FRA
EGRU
CHIMU

MANUALUL LĂCĂTUȘULUI MECANIC AUTO

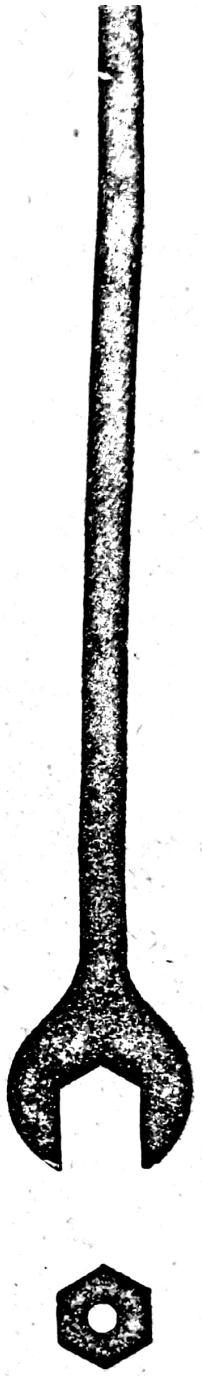
PENTRU ȘCOLI PROFESIONALE ANII I ȘI II

Scanned with OKEN Scanner

ing. GH FRAȚILĂ
ing. E NEGRUȘ
ing. N. CHIMU

MANUALUL LĂCĂTUȘULUI MECANIC AUTO

Pentru școli profesionale
Anii I și II
Ediția a III-a



EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ – BUCUREȘTI, 1969

Scanned with OKEN Scanner

STUDIUL MATERIALELOR

Capitolul I

PROPRIETĂŢILE METALELOR ŞI ALIAJELOR

Proprietăţile metalelor şi aliajelor indică în ce condiţii pot fi folosite materialele şi cum trebuie să fie dimensionate piesele respective.

Studiul materialelor are ca scop cunoaşterea proprietăţilor metalelor şi aliajelor şi a metodelor pentru îmbunătăţirea acestora.

Aliajul este un amestec rezultat din topirea a două sau mai multe metale sau metale şi metaloizi. Proprietăţile metalelor şi aliajelor pot fi: fizice, mecanice, chimice şi tehnologice.

1. Proprietăţile fizice ale metalelor şi aliajelor

Cele mai importante proprietăţi fizice ale metalelor şi aliajelor sînt: densitatea, greutatea specifică, temperatura de topire, temperatura de fierbere, conductibilitatea termică, conductibilitatea electrică şi magnetismul.

a. Densitatea. Densitatea (masa specifică) ρ a unui material este masa unităţii de volum din acel material şi se exprimă astfel:

$$\rho = \frac{m}{V}, \qquad (1)$$

în care:

m este masa materialului (cantitatea de substanţă conţinută de material);

V — volumul materialului.

b. Greutatea specifică. Greutatea specifică γ a unui material este greutatea unităţii de volum din acel material, adică

$$\gamma = \frac{G}{V}, \qquad (2)$$

în care:

G și V sînt greutatea și respectiv volumul materialului.

Greutatea specifică se exprimă în gf/cm³ sau în kgf/dm³.

Metalele și aliajele cu o greutate specifică mai mică de 3,5 kgf/cm³ se consideră ușoare, iar cele cu o greutate specifică mai mare se consideră grele.

În tabela 1 este dată greutatea specifică a unor metale întrebuințate frecvent.

TABELA 1

Constante fizice ale metalelor

Metalul	Greutatea specifică, în kgf/dm³	Temperatura de topire, în °C	Temperatura de fierbere, în °C	Conductibilitatea termică kcal/m.h. grd
Aluminiu	2,70	658	2 270	197
Argint	10,5	960,5	1 950	360
Aur	19,3	1 063	2 700	267
Crom	7,1	1 800	2 400	—
Cupru	8,93	1 083	2 330	340
Fier	7,86	1 530	2 500	45
Nichel	8,90	1 455	3 000	80
Platină	21,45	1 773	3 800	60
Plumb	11,34	327,4	1 730	30
Staniu	7,28	231,9	2 300	52
Zinc	7,13	419,4	907	97

c. **Temperatura de topire.** Temperatura de topire a unui metal este temperatura la care acel metal trece din starea solidă în stare lichidă sub influența căldurii, la presiunea atmosferică normală (760 mm Hg).

Temperatura de topire variază în limite foarte largi de la un metal la altul (v. tabela 1). De exemplu, temperatura de topire a mercurului este de —38,83°C, a fierului de 1530°C, iar a wolframului de 3370°C.

d. **Temperatura de fierbere.** Temperatura de fierbere sau de vaporizare este temperatura la care un metal trece din stare lichidă în stare gazoasă, la presiunea atmosferică normală (760 mm Hg).

La fel ca și temperatura de topire și temperatura de fierbere variază mult de la un metal la altul (v. tabela 1).

e. **Conductibilitatea termică.** Conductibilitatea termică este proprietatea materialelor de a transmite căldură prin propagarea acesteia prin contactul direct între molecule.

Conductibilitatea termică se apreciază prin coeficientul de conductibilitate termică.

În tabela 1 se dă conductibilitatea termică pentru unele metale întrebuințate frecvent.

f. **Conductibilitatea electrică.** Conductibilitatea electrică este proprietatea metalelor de a conduce curentul electric.

Scanned with OKEN Scanner

După conductibilitatea electrică, materialele pot fi:

— cu conductibilitate mare sau foarte mare (conductoare de ordinul *I*);

— cu conductibilitate mică (conductoare de ordinul al *II*-lea);

— materiale care nu conduc curentul electric (electroizolante).

g. **Magnetismul.** Magnetismul este proprietatea unor materiale de a atrage pilitura de fier.

Materialele pot fi feromagnetice şi neferomagnetice.

Materialele feromagnetice pot avea moment magnetic chiar dacă nu se găsesc într-un cîmp magnetic exterior.

Materialele neferomagnetice pot avea moment magnetic numai cînd se află într-un cîmp magnetic exterior.

Materialele feromagnetice, dacă sînt încălzite peste o anumită temperatură, îşi pierd brusc proprietăţile feromagnetice. Temperatura la care dispare feromagnetismul poartă denumirea de *punctul Curie*. Pentru fier această temperatură este de 769°C.

2. Proprietăţile mecanice ale metalelor şi aliajelor

Proprietăţile mecanice arată modul de comportare a materialelor sub acţiunea forţelor exterioare.

Proprietăţile mecanice prezintă un interes deosebit, deoarece de ele depinde modul de întrebuinţare a diferitelor metale şi aliaje precum şi dimensiunile diferitelor piese.

a. **Rezistenţa.** Rezistenţa este proprietatea materialelor de a se împotrivi distrugerii sub acţiunea forţelor exterioare.

După felul solicitărilor, rezistenţa poate fi:

— la întindere (tracţiune), cînd piesa este solicitată de către două forţe axiale *F* îndreptate spre exterior (fig. 1, *a*);

— la compresiune, cînd piesa este solicitată de către două forţe axiale *F* îndreptate spre interior (fig. 1, *b*);

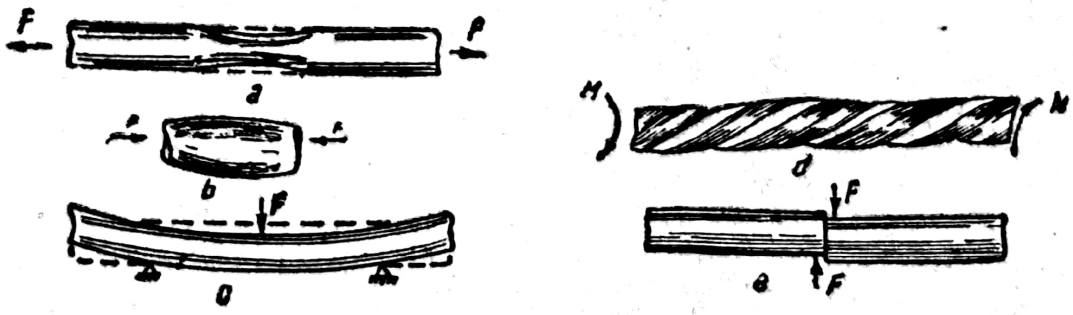


Fig. 1. Diferite solicitări şi deformaţiile produse de ele.

— la încovoiere, cînd piesa se găsește sub acțiunea unei forțe F (fig. 1, c), ce produce compresiunea piesei la partea superioară, iar partea inferioară o întinde;

— la răsucire (torsiune), cînd piesa este sub acțiunea a două momente M de sens contrar (fig. 1, d);

— la tăiere (forfecare), cînd piesa este solicitată de două forțe F ce tind să taie piesa (fig. 1, e).

Aceste rezistențe se determină prin încercări separate.

1) *Încercarea la tracțiune* se face pe o mașină specială pe epruvete de secțiune circulară, pătrată sau dreptunghiulară. Epruvetele normale sînt de secțiune circulară (fig. 2).

Epruvetele astfel executate sînt solicitate la tracțiune de către o forță progresivă pînă la rupere.

În figura 3 este reprezentată diagrama de tracțiune.

Rezistența la tracțiune se determină cu relația:

$$\sigma = \frac{F}{A} \text{ [kgf/mm}^2\text{]}, \qquad (3)$$

în care:

F este forța;

A — aria secțiunii piesei.

Din punctul O pînă în punctul P curba este o dreaptă, ceea ce înseamnă că alungirile sînt direct proporționale cu rezistențele corespunzătoare. Intervalul OP corespunde deformațiilor elastice, adică dacă încetează sarcina dispare și deformația. Rezistența σ_p se numește *limită de proporționalitate*.

La o sarcină mai mare decît cea corespunzătoare punctului P deformațiile care se produc nu mai sînt proporționale cu sarcinile. Intervalul deformațiilor elastice continuă pînă în punctul E. Rezistența σ_e poartă denumirea de *limita de elasticitate*.

Dacă sarcina continuă să crească peste punctul E apar deformații permanente (dacă se suprimă sarcina alungirea nu dispare complet).

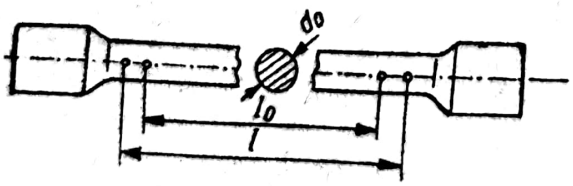


Fig. 2. Epruvetă normală pentru încercarea la tracțiune:

l_0 — lungimea inițială a epruvetei; d_0 — diametrul inițial al epruvetei; l — lungimea finală.

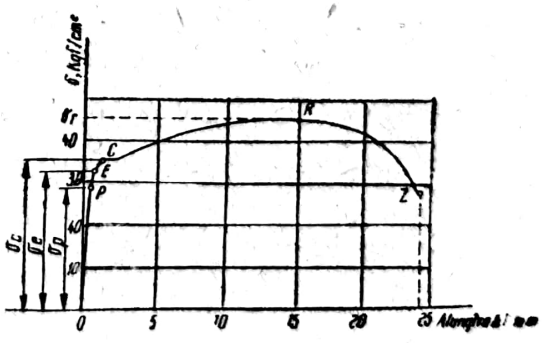


Fig. 3. Diagrama de tracțiune.

În punctul C se produce o creștere bruscă a deformației (fenomenul de curgere) sub sarcină constantă (la unele materiale chiar sub o scădere de sarcină). Rezistența σ_c se numește *limita de curgere.*

Dacă sarcina crește, deformațiile plastice devin din ce în ce mai mari, în raport cu rezistențele, pînă la punctul R. Acest punct corespunde valorii maxime a sarcinii pe care epruveta o poate suporta. Rezistența σ_r poartă denumirea de *rezistență de rupere la tracțiune.*

Dincolo de punctul R — chiar dacă sarcina descrește epruveta se rupe în punctul Z.

a) *Alungirea la rupere* δ_r se exprimă cu relația:

$$\delta_r = \frac{l - l_0}{l_0} \cdot 100 = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot 100, \qquad (4)$$

în care:

Δl este alungirea totală a piesei;

l_0 — lungimea inițială a piesei;

l — lungimea finală a epruvetei.

b) *Gîtuirea la rupere* ψ se determină cu relația:

$$\psi = \frac{S_0 - S}{S_0} \cdot 100, \qquad (5)$$

în care:

S_0 este aria secțiunii transversale inițiale;

S — aria secțiunii transversale finale.

2) *Încercarea la compresiune* se deosebește de încercarea la tracțiune prin faptul că sensul forțelor se inversează.

În figura 4 este reprezentată diagrama de compresiune a unui oțel.

Pe porțiunea OP curba este o dreaptă, ceea ce înseamnă că scurtarea epruvetei este proporțională cu sarcina de compresiune. Rezistența σ_p poartă denumirea de *limita de proporționalitate la compresiune.*

Rezistența σ_c, corespunzătoare punctului C, poartă denumirea de *limita de curgere la compresiune* sau *limita de strivire.*

Dacă sarcina crește peste punctul C, scurtările devin din ce în ce mai mici pentru aceeași creștere a sarcinii, iar o rupere a epruvetei nu este posibilă.

3) *Materiale plastice și fragile;* materialele plastice dau deformații permanente sub acțiunea unor anumite sarcini. Alungirile la rupere a acestor materiale sînt mari. Ca exemple de metale și aliaje plastice se pot cita: cuprul pur, plumbul, alama, oțelul moale, bronzul etc.

Materialele fragile se rup brusc sub acțiunea sarcinilor fără a suferi deformații permanente observabile. De obicei, materialele fragile rezistă la sarcini mai mari de compresiune decît la tracțiune.

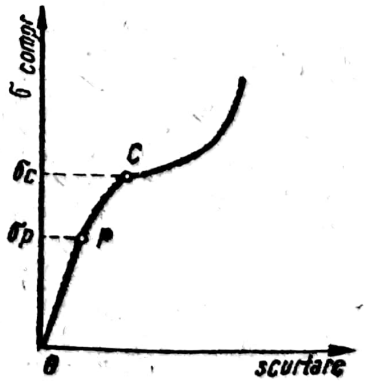


Fig. 4. Diagrama de compresiune a unui oțel.

b. Rezilienţa. Încercarea de rezilienţă este o încercare la încovoiere prin lovituri (şoc) pentru a determina fragilitatea metalelor.

Rezilienţa K_n se determină cu relaţia:

$$K_n = \frac{L}{A} \text{ [kgf} \cdot \text{m/cm}^2\text{]}, \tag{6}$$

în care:

L — este lucrul mecanic absorbit de piesă, în kgf · m;

A — aria secţiunii iniţiale transversală a epruvetei, în cm².

În figura 5 este reprezentată schema ciocanului-pendul pentru determinarea rezilienţei.

Epruveta E este aşezată pe reazemele B_1 şi B_2 şi este lovită la mijloc de către ciocanul-pendul C care cade prin propria greutate de la înălţimea H. Ciocanul lovind epruveta o sparge şi se ridică în partea cealaltă pînă la înălţimea h.

c. Duritatea. Duritatea este proprietatea materialelor de a rezista la acţiunile mecanice care tind să le distrugă suprafaţa.

Mai jos se descriu metodele pentru determinarea durităţii.

1) *Metoda Brinell* (fig. 6) constă în apăsarea unei bile din oţel dur şi un diametru dat, cu o anumită sarcină pe suprafaţa materialului de încercat.

Sub acţiunea sarcinii F, bila *2*, cu diametrul cunoscut D, pătrunde în epruveta *1* şi lasă o urmă în formă de calotă sferică, de diametru d.

Duritatea Brinell HB se determină cu relaţia:

$$\text{HB} = \frac{F}{A} = \frac{F}{\frac{\pi \cdot D}{2}\left(D - \sqrt{D^2 - d^2}\right)} \text{ [kgf/mm}^2\text{]}, \tag{7}$$

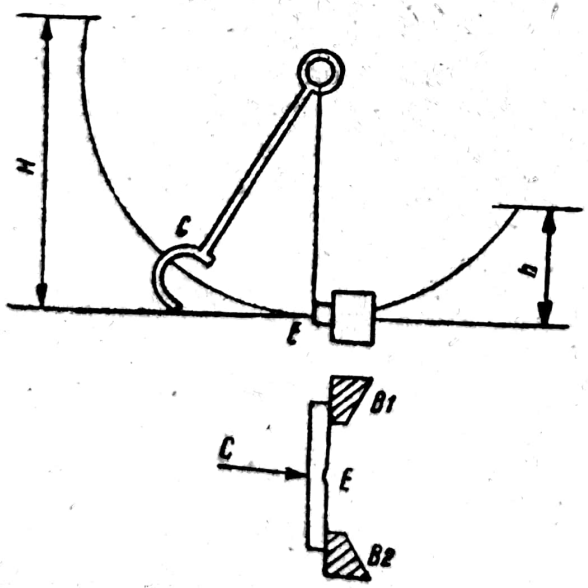


Fig. 5. Schema ciocanului-pendul pentru determinarea rezilienţei.

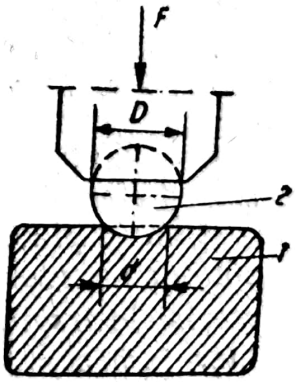


Fig. 6. Schema de determinare a durităţii după metoda Brinell.

în care:

F este sarcina care apasă bila în mod lent, timp de 15 s, în kgf;

A — aria calotei sferice a urmei lăsate de bilă, în mm^2;

D și d — diametrul bilei respectiv al urmei, în mm.

Metoda Brinell se recomandă pentru durități HB ce nu depășesc 500.

2) Metoda *Rockwell* folosește ca generator un con de diamant, cu unghiul la vîrf de 120°, terminat printr-o calotă sferică, cu raza de 0,2 mm, sau o bilă de oțel foarte dur, cu diametrul de 1,59 mm.

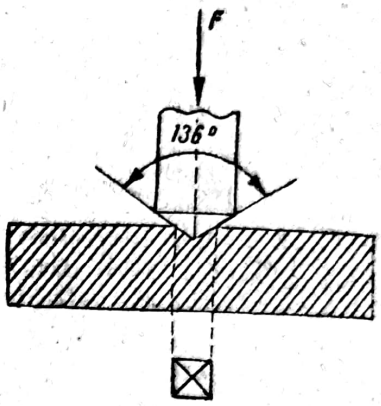


Fig. 7. Schema de determinare a durității după metoda Vickers.

Duritatea se determină cu ajutorul adîncimii de pătrundere a conului sau a bilei.

În timpul încercării, penetratorul este apăsat inițial cu o sarcină de 10 kgf, peste care se aplică, în cazul conului, o suprasarcină de 140 kgf, pentru duritatea Rockwell A (HRA), și 50 kgf, pentru duritatea Rockwell C (HRC). În cazul bilei, suprasarcina este de 90 kgf, iar duritatea obținută se numește Rockwell B (HRB).

La materialele cu duritate mare se folosește scala A sau C, iar pentru materialele cu duritate mică scala B.

3) *Metoda Vickers* utilizează, în locul bilei, de la metoda Brinell, o piramidă pătrată de diamant cu vîrf ascuțit (fig. 7).

Duritatea Vickers HV este raportul dintre sarcina F, care apasă un anumit timp asupra unei piramide drepte pătrate, cu unghiul diedru al fețelor de 136°, și aria laterală a urmei lăsate de piramidă în epruveta de încercat.

Încercarea durității după metoda Vickers se recomandă pentru materialele cu durități HV mai mari de 300.

4) *Scara durității mineralogice* este o scară convențională de apreciere a durității mineralelor stabilită de Mohs. Criteriul de apreciere a durității constă în faptul că orice mineral este zgîriat de mineralul cu o duritate mai mare.

Mohs a atribuit grade întregi următoarele minerale:

— diamantul	10;	— apatiul	5;
— corindonul	9;	— fluorina	4;
— topazul	8;	— calcitul	3;
— cuarțul	7;	— ghipsul	2;
— feldspatul	6;	— talcul	1.

3. Proprietăţile tehnologice ale metalelor şi aliajelor

Proprietăţile tehnologice arată modul cum se comportă materialele cînd sînt supuse diferitelor prelucrări.

Cele mai importante proprietăţi tehnologice ale metalelor şi aliajelor sînt: maleabilitatea, ductivitatea, forjabilitatea şi sudabilitatea.

Maleabilitatea este proprietatea pe care o au unele metale şi aliaje de a putea fi prelucrate în foi subţiri, fără fisurare (prin comprimare), la o temperatură inferioară temperaturii de topire.

Ductilitatea este proprietatea pe care o au unele metale şi aliaje de a putea fi trase în fire.

Pentru ca un metal să poată fi tras în fire el trebuie să fie tenace şi maleabil.

Cele mai ductile metale sînt: aurul, argintul şi cuprul.

Forjabilitatea este proprietatea unor metale de a se deforma sub acţiunea unor forţe exterioare la o anumită temperatură.

Sudabilitatea este proprietatea metalelor de a se îmbina, prin contact direct sau cu ajutorul unui metal de adaos, prin încălzire locală sau prin încălzire şi presare.

Capitolul II

STRUCTURA METALELOR ŞI ALIAJELOR

Metalele şi aliaje sînt alcătuite din particule foarte mici numite *molecule.* Aceste particule păstrează proprietăţile fizico-chimice ale materialului respectiv. La rîndul lor, moleculele pot fi descompuse în atomi.

Particulele din care sînt formate corpurile solide pot fi aranjate ordonat în spaţiu după anumite reguli sau dezordonat.

Corpurile care au particulele componente aşezate ordonat poartă denumirea de *corpuri cristaline,* iar structura lor este numită *cristalină.*

Corpurile care au particulele componente aşezate dezordonat poartă denumirea de *corpuri amorfe,* iar structura lor este numită *amorfă.*

Metalele şi aliajele lor se prezintă în stare cristalină cînd se găsesc în stare solidă.

La corpurile cristaline, particulele componente sînt aşezate în şiruri reticulare (fig. 8, *a*). Mai multe şiruri reticulare aşezate în acelaşi plan formează o reţea cristalină plană (fig. 8, *b*). Reţelele plane sînt aşezate în spaţiu paralele unele faţă de altele formînd o reţea spaţială (fig. 8, *c*).

Scanned with OKEN Scanner

1. Cristalele

O rețea spațială este constituită din cristale elementare de dimensiuni extrem de mici. Un număr foarte mare de cristale elementare formează un cristal de o anumită formă geometrică caracteristică fiecărui metal în parte.

În figura 9 este reprezentat un cristal elementar de formă paralelipipedică. El este definit de unghiurile α, β și γ, laturile a, b, c și cele opt particule așezate — în cazul de față — în colțurile paralelipipedului.

Sistemele cristalografice pot fi: cubice; hexagonale, tetragonale, rombice, monoclinice și derivate.

În majoritatea cazurilor, metalele și aliajele lor cristalizează în sistemul cubic sau hexagonal.

Cristalul se mai caracterizează și prin modul de așezare a particulelor. Astfel, în cazul sistemului cubic, se deosebesc trei moduri de așezare a particulelor în cristalul elementar (fig. 10).

Metalele și aliajele metalice cristalizează în rețea cubică cu fețe centrate sau cu volum central. Sub formă de rețea cubică cu volum centrat cristalizează fierul, molibdenul, cromul, vanadiul etc., iar sub formă de rețea cubică cu fețe centrate fierul, cuprul, aluminiul, plumbul, nichelul etc.

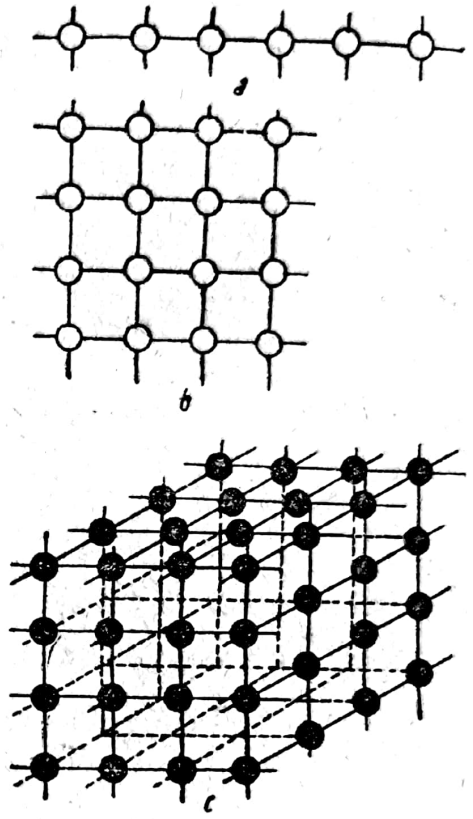


Fig. 8. Așezarea particulelor componente la corpurile cristaline.

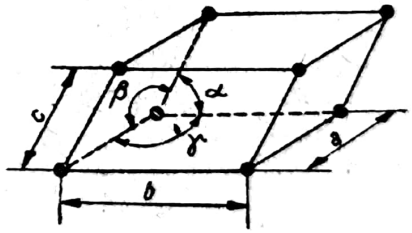


Fig. 9. Cristalul elementar.

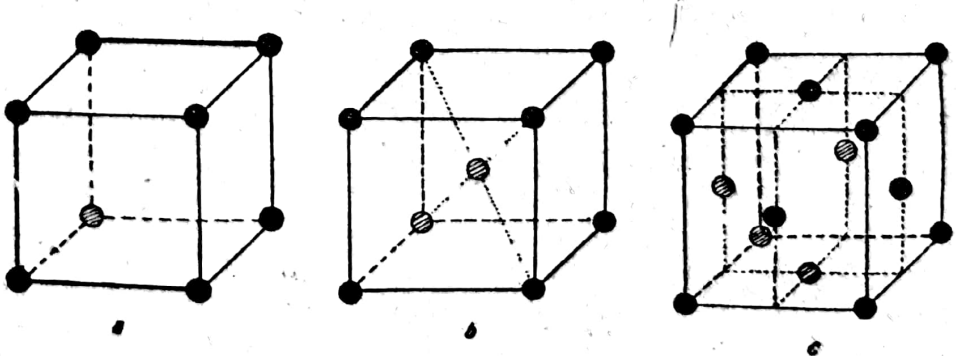


Fig. 10. Așezarea particulelor în cristale la sistemul cubic:
a — simplă; *b* — cu volum centrat; *c* — cu fețe centrate.

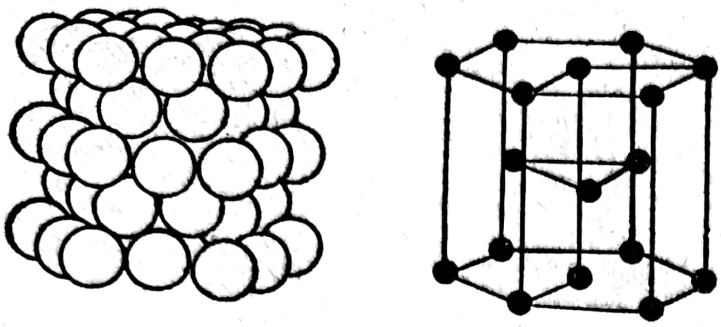


Fig. 11. Așezarea particulelor în rețeaua hexagonală compactă.

În sistemul hexagonal, metalele și aliajele lor cristalizează în rețea hexagonală compactă (fig. 11). Astfel de cristale se găsesc la magneziu, zinc, cadmiu etc.

2. Noțiuni de metalografie

Metalografia cuprinde metodele care servesc la studiul metalelor și al aliajelor lor. Dintre acestea cele mai importante sînt micrografia și macrografia. Pentru studiu se examinează o mostră din metalul sau aliajul respectiv, după ce, în prealabil, a fost lustruită și atacată cu un reactiv, pentru a i se pune în evidență structura. Reactivul colorează sau oxidează anumiți constituenți pentru a putea fi identificați cu ușurință.

a) *Micrografia* utilizează pentru studiul structurii microscopul obișnuit sau microscopul electronic. Cu ajutorul micrografiei se determină fisurile microscopice, suflurile sau diferitele incluziuni în piesele metalice ce sînt invizibile cu ochiul liber. Se mai determină, de asemenea, constituția cristalină, compoziția chimică, rezultatele tratamentelor termice și influența lor asupra unor caracteristici mecanice etc.

b) *Macrografia* este o cercetare sumară și utilizează pentru studiul structurii lupa sau ochiul liber. Ea dă o idee de ansamblu asupra structurii cristaline precum și asupra influenței tratamentelor termice aplicate etc.

3. Cristalizarea

a. **Cristalizarea unui metal pur.** Cristalizarea reprezintă procesul de formare a cristalelor din metalul topit care se răcește trecînd din stare lichidă în stare solidă. Acest proces poartă denumirea de *cristalizare primară,* spre deosebire de cristalizarea secundară, care are loc la metalul în stare solidă și supus unor variații de temperatură.

În cazul unui metal pur în stare lichidă, pe măsură ce se răcește și se apropie de temperatura de solidificare, încep să se formeze centre de cristalizare în întreaga masă a lui.

Scanned with OKEN Scanner

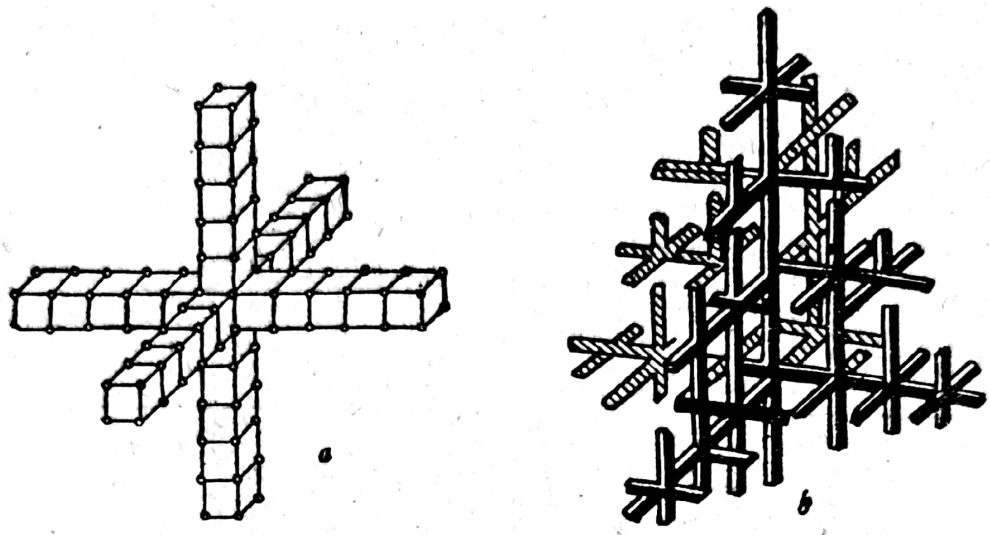


Fig. 12. Formarea cristalelor la metale și aliaje.

La metalele pure din centrele de cristalizare, cristalul se dezvoltă mai rapid în direcțiile celor trei axe principale ale unui octoedru perpendiculare unele pe altele (fig. 12, *a*). Cristalele se dezvoltă simultan și după o mulțime de alte ramuri (fig. 12, *b*) sub forma scheletului unui arbore din care cauză au fost numite dendrite de la cuvîntul grec dendron = arbore.

În figura 13 sînt reprezentate fazele de răcire a unui metal. Pornind din centrele de cristalizare dendritele cresc din ce în ce mai mult pînă cînd cristalele ajung să se atingă între ele. După atingere cristalele sînt împiedicate să se dezvolte normal din care cauză nu au o formă regulată.

Forma și mărimea cristalelor are o influență hotărîtoare asupra proprietăților metalelor și aliajelor.

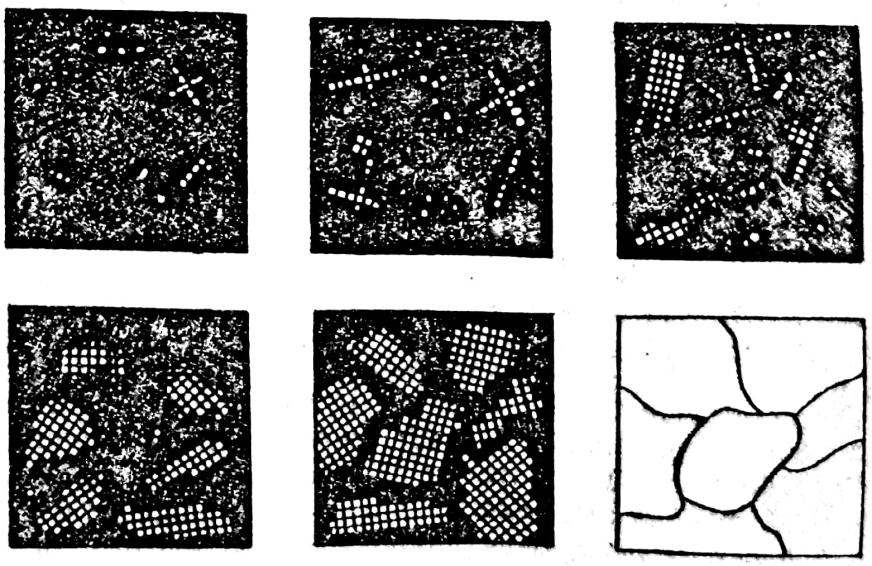


Fig. 13. Fazele de răcire ale unui metal.

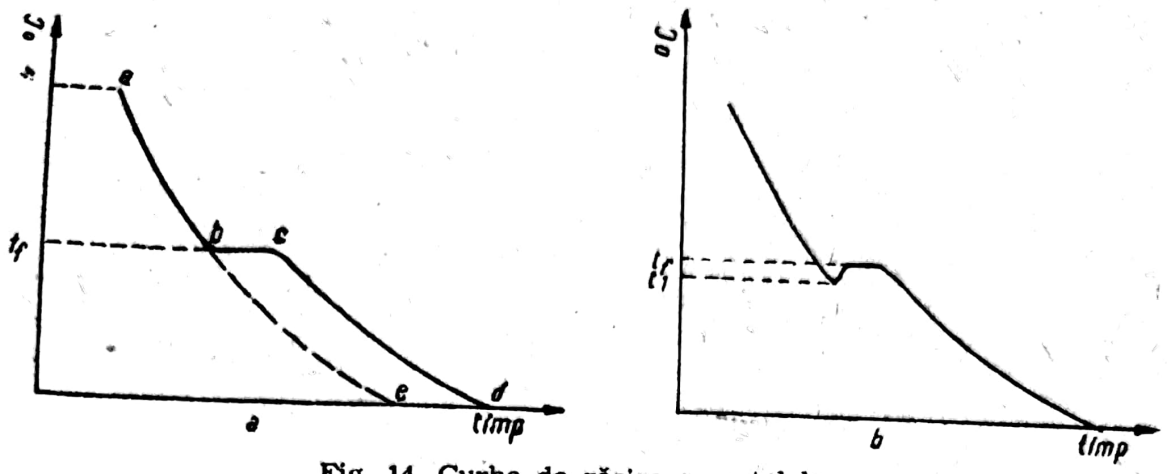


Fig. 14. Curbe de răcire a metalelor.

Factorii principali de care depinde cristalizarea sînt: sistemul de cristalizare, temperatura de încălzire a metalului topit și timpul de menținere la această temperatură, viteza de răcire pînă la solidificare și după, presiunea exterioară etc.

b. **Curba de răcire.** Curba de răcire reprezintă variația temperaturii metalului în timpul răcirii în funcție de timp.

Dacă în timpul răcirii nu s-ar produce nici o modificare în metalul respectiv curba de răcire ar avea forma *a—b—e* (fig. 14, *a*). Dar la atingerea temperaturii de solidificare (punctul *b*) apar centre de cristalizare însoțite de o degajare de căldură (căldura latentă de solidificare egală cu căldura latentă de topire), care compensează pierderea de căldură în mediul exterior. Pe porțiunea *bc* temperatura este constantă și egală cu temperatura de topire a metalului respectiv. După ce întreaga masă a metalului s-a solidificat temperatura metalului scade în continuare după curba *cd*. Temperatura t_f, corespunzătoare palierului *bc*, la care are loc transformarea metalului din stare lichidă în stare solidă, poartă denumirea de *punct critic*.

În general, punctul critic la răcire este același cu punctul critic la încălzire. Se întîlnesc însă și cazuri cînd punctul critic la răcire este ceva mai jos decît punctul critic la încălzire din cauza întîrzierii transformării la răcire.

În figura 14, *b* este reprezentată curba de răcire a unui metal la care punctele critice la răcire și încălzire nu corespund. Se observă că în acest caz curba de răcire coboară mai jos de punctul critic t_f pînă în punctul t_1 fără ca să se producă solidificarea. Acest fenomen poartă denumirea de *suprarăcire*. În timpul solidificării, temperatura metalului crește pînă la temperatura normală de solidificare t_f, deoarece în momentul cristalizării viteza de formare a centrelor de cristalizare și viteza de creștere a cristalelor este mare și are ca rezultat o degajare mare de căldură.

Forma și mărimea cristalelor depind în mare măsură de viteza de răcire. Cu cît viteza de răcire este mai mare cu atît metalul va avea

o structură mai uniformă cu cristale mărunte. Dacă viteza de răcire, pentru același metal, este foarte mică cristalele care se formează vor fi mult mai mari.

4. Diagramele de echilibru ale aliajelor

Diagrama de echilibru a unui aliaj indică variația stării de agregare în funcție de temperatură și compoziția aliajului.

Curba de răcire a unui aliaj diferă față de curba de răcire a unui metal pur.

În figura 15 sînt reprezentate curbele de răcire ale unui metal pur *1* și ale unui aliaj format din două metale *2*. Se constată că pe curba de răcire a aliajului se găsesc două temperaturi importante, adică două puncte critice. Primul punct *a* arată momentul cînd începe solidificarea aliajului, iar al doilea punct *b* indică terminarea solidificării aliajului.

Două metale în stare topită, amestecate în scopul obținerii unui aliaj, pot fi complet miscibile, parțial miscibile și complet insolubile.

Majoritatea metalelor formează în stare lichidă soluții complet miscibile.

La rîndul lor, două metale complet miscibile, în stare lichidă, după solidificare, pot da naștere la următoarele aliaje:

— aliaje în care cele două metale sînt complet miscibile;
— aliaje în care cele două metale sînt complet nemiscibile;
— aliaje în care cele două metale sînt parțial miscibile;
— aliaje în care cele două metale formează un compus chimic.

Mai jos se studiază următoarele aliaje:

— cînd cele două metale sînt complet miscibile atît în stare lichidă cît și în stare solidă;

— cînd cele două metale sînt complet miscibile în stare lichidă și de loc miscibile în stare solidă.

a. Diagrama de echilibru a aliajelor formate dintr-o singură soluție solidă. Un astfel de aliaj îl formează stibiul și bismutul care cristalizează în același sistem avînd caracteristicile cristalelor foarte apropiate.

În figura 16 este reprezentată diagrama de echilibru și curbele de răcire a aliajului Bi—Sb. Aliajul fiind format din doi componenți, diagrama se prezintă într-un sistem de două coordonate. Pe ordonate se iau temperaturile, în °C, iar pe abscise compozițiile diferitelor aliaje pe care le formează bismutul și stibiul. Pe ordonata

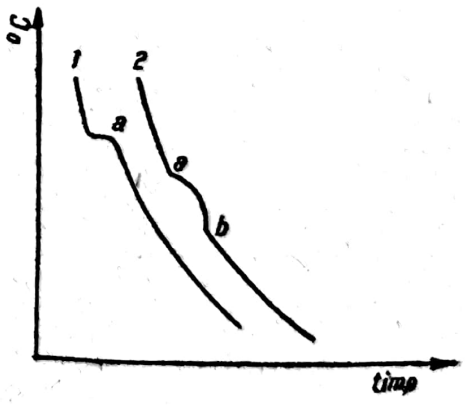


Fig. 15. Curbele de răcire a unui metal pur și a unui aliaj.

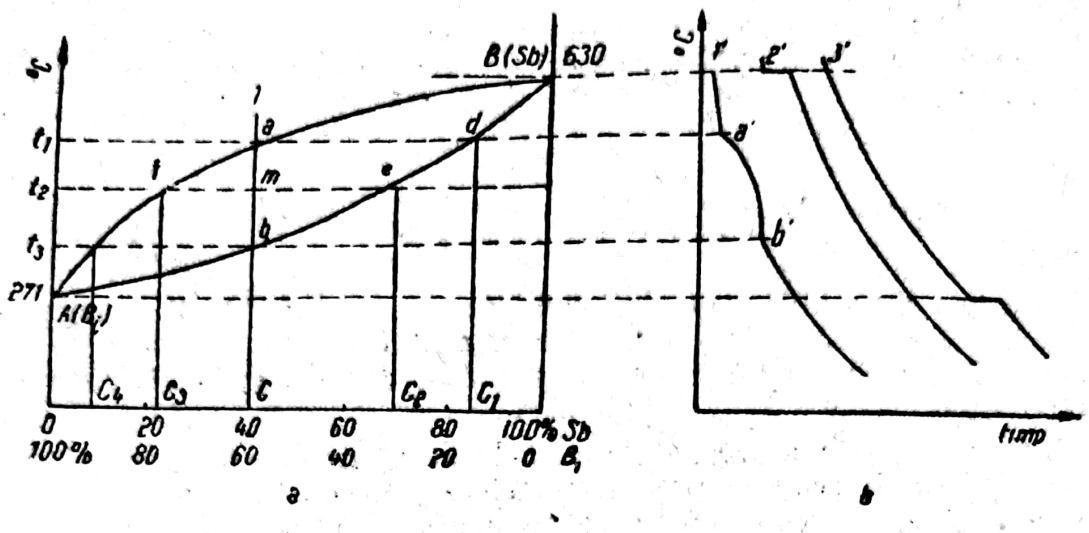


Fig. 16. Diagrama de echilibru și curbele de răcire a aliajelor formate dintr-o singură soluție solidă:
a — diagrama de echilibru; *b* — curbele de răcire.

din stînga se ia aliajul ce conține 100% Bi și 0% Sb, iar pe ordonata din dreapta aliajul format din 0% Bi și 100% Sb. Axa absciselor se împarte în 100% în ordine descrescîndă de la stînga la dreapta pentru Bi și în ordine crescîndă pentru Sb.

Apoi se determină punctele critice ale unui număr cît mai mare de aliaje prin construirea curbelor de răcire.

Se consideră aliajul corespunzător verticalei *1* de concentrația C (60% Bi și 40% Sb) și se studiază procesul său de solidificare. Curba de răcire *1'* are două puncte critice *a'* și *b'*, corespunzătoare începutului și sfîrșitului solidificării. Cînd aliajul ajunge la temperatura t_1 începe să se solidifice apărînd cristale mixte de bismut și stibiu.

Solidificarea se termină la temperatura t_3.

Se trasează și curbele de răcire pentru metalele pure stibiu *2'* și bismut *3'*.

Dacă se unesc toate punctele care arată începutul solidificării pentru diferitele aliaje se obține o curbă superioară denumită *curba lichidus*. Unind punctele care arată sfîrșitul solidificării se obține o curbă inferioară denumită *curba solidus*.

La temperaturi superioare curbei lichidus aliajul se află în stare lichidă, iar la temperaturi inferioare curbei solidus aliajul se află în stare solidă.

Primele cristale apărute sînt diferite de compoziția soluției lichide. Ele au un procent mai ridicat de stibiu decît compoziția medie a aliajului considerat. Procentul de bismut și stibiu este determinat în acest scop, pentru aliajul corespunzător verticalei *1*, de intersecția orizontalei dusă prin punctul *a* cu curba solidus (compoziția c_1 a punctului *d*).

Dacă temperatura scade pînă în punctul t_2, corespunzătoare punctului *m*, compoziția cristalului va fi c_2 corespunzătoare punctului *e*.

În același timp, compoziția fazei lichide rămase este dată de intersecția orizontalei dusă prin punctul *m* cu linia lichidus (c_3 corespunzător punctului f), deci un conținut mai redus de stibiu decît conținutul mediu de stibiu în aliaj.

Din cele de mai sus rezultă următoarele:

— compoziția fazei solide (a cristalelor) variază de la punctul c_1 pînă la punctul c, adică procentul de stibiu se reduce continuu, iar cel de bismut crește;

— compoziția soluției lichide rămase variază de la punctul c la punctul c_4, adică și aici procentul de stibiu scade, iar cel de bismut crește.

Cristalul mixt (format din particule de stibiu și bismut) care rezultă va avea o compoziție diferită de la strat la strat. Straturile din interiorul cristalului vor fi mai bogate în stibiu, iar straturile din exterior mai sărace.

S-a constatat că în timpul solidificării se produce un schimb de substanță (difuziune) între cristale și faza lichidă care reduce diferența de compoziție dintre cele două faze. Cu cît viteza de răcire a aliajului este mai mică cu atît difuziunea este mai accentuată.

Difuziunea are loc și după solidificare dar cu o intensitate mult mai redusă.

b. **Diagrama de echilibru a aliajelor formate dintr-un amestec mecanic.** După cum s-a arătat metalele componente a unor astfel de aliaje sînt complet miscibile în stare lichidă și total nemiscibile în stare solidă. Un astfel de aliaj îl formează plumbul și stibiul.

Pentru construirea diagramei de echilibru se determină curbele de răcire ale metalelor pure și ale unui număr de aliaje Pb—Sb, de compoziții diferite, pornind de la un procent redus de stibiu care se mărește treptat.

Unind între ele punctele critice de început și de sfîrșit de solidificare se obține diagrama de echilibru a aliajelor Pb—Sb (fig. 17).

Curbele *AE* și *EB* formează linia lichidus și corespunde începutului solidificării. Linia *CED* formează linia solidus și corespunde temperaturilor de sfîrșit de solidificare.

Se constată că, pornind din punctul *A* spre dreapta sau din punctul *B* spre stînga, punctul de început de solidificare scade pe măsură ce procentul celuilalt metal în aliaj crește. În punctul *E*, temperatura de început de solidificare este cea mai joasă și se confundă cu temperatura de sfîrșit de solidificare. Pentru toate celelalte aliaje solidificarea are loc într-un interval de temperatură.

Aliajul corespunzător punctului *E* (87% Pb și 13% Sb) se numește *aliaj eutectic*, iar punctul *E punct eutectic*.

Solidificarea aliajului corespunzător verticalei *1* (90% Pb și 10% Sb) începe cînd temperatura atinge linia lichidus (punctul *a*). La atingerea acestei temperaturi, din masa lichidă încep să se separe cristale primare de plumb pur care cresc și se înmulțesc pe măsură ce temperatura coboară. În același timp, soluția lichidă sărăcește în plumb odată cu scăderea tem-

În același timp, compoziția fazei lichide rămase este dată de intersecția orizontalei dusă prin punctul m cu linia lichidus (c_3 corespunzător punctului f), deci un conținut mai redus de stibiu decît conținutul mediu de stibiu în aliaj.

Din cele de mai sus rezultă următoarele:

— compoziția fazei solide (a cristalelor) variază de la punctul c_1 pînă la punctul c, adică procentul de stibiu se reduce continuu, iar cel de bismut crește;

— compoziția soluției lichide rămase variază de la punctul c la punctul c_4, adică și aici procentul de stibiu scade, iar cel de bismut crește.

Cristalul mixt (format din particule de stibiu și bismut) care rezultă va avea o compoziție diferită de la strat la strat. Straturile din interiorul cristalului vor fi mai bogate în stibiu, iar straturile din exterior mai sărace.

S-a constatat că în timpul solidificării se produce un schimb de substanță (difuziune) între cristale și faza lichidă care reduce diferența de compoziție dintre cele două faze. Cu cît viteza de răcire a aliajului este mai mică cu atît difuziunea este mai accentuată.

Difuziunea are loc și după solidificare dar cu o intensitate mult mai redusă.

b. Diagrama de echilibru a aliajelor formate dintr-un amestec mecanic. După cum s-a arătat metalele componente a unor astfel de aliaje sînt complet miscibile în stare lichidă și total nemiscibile în stare solidă. Un astfel de aliaj îl formează plumbul și stibiul.

Pentru construirea diagramei de echilibru se determină curbele de răcire ale metalelor pure și ale unui număr de aliaje Pb—Sb, de compoziții diferite, pornind de la un procent redus de stibiu care se mărește treptat.

Unind între ele punctele critice de început și de sfîrșit de solidificare se obține diagrama de echilibru a aliajelor Pb—Sb (fig. 17).

Curbele *AE* și *EB* formează linia lichidus și corespunde începutului solidificării. Linia *CED* formează linia solidus și corespunde temperaturilor de sfîrșit de solidificare.

Se constată că, pornind din punctul *A* spre dreapta sau din punctul *B* spre stînga, punctul de început de solidificare scade pe măsură ce procentul celuilalt metal în aliaj crește. În punctul *E*, temperatura de început de solidificare este cea mai joasă și se confundă cu temperatura de sfîrșit de solidificare. Pentru toate celelalte aliaje solidificarea are loc într-un interval de temperatură.

Aliajul corespunzător punctului *E* (87% Pb și 13% Sb) se numește *aliaj eutectic*, iar punctul *E punct eutectic*.

Solidificarea aliajului corespunzător verticalei *1* (90% Pb și 10% Sb) începe cînd temperatura atinge linia lichidus (punctul *a*). La atingerea acestei temperaturi, din masa lichidă încep să se separe cristale primare de plumb pur care cresc și se înmulțesc pe măsură ce temperatura coboară. În același timp, soluția lichidă sărăcește în plumb odată cu scăderea tem-

Scanned with OKEN Scanner

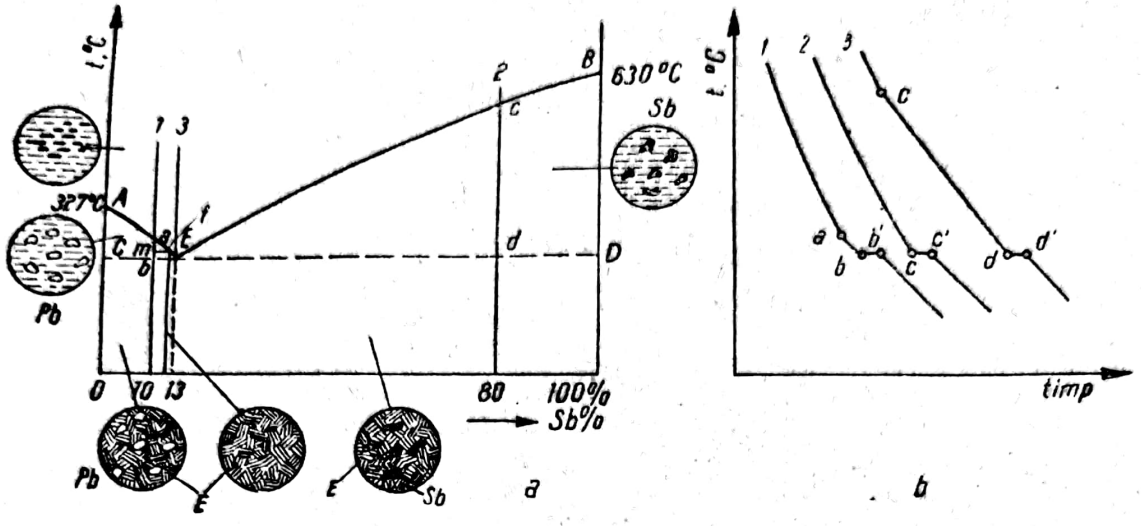


Fig. 17. Diagrama de echilibru și curbele de răcire a aliajelor formate dintr-un amestec mecanic.

peraturii. Compoziția fazei lichide este dată de intersecția orizontalei cu curba lichidus cuprinsă între punctele *a* și *E*. De exemplu, pentru temperatura corespunzătoare punctului *m* compoziția fazei lichide este c_1 (corespunzătoare punctului *f*).

Cînd aliajul a atins temperatura punctului *b*, soluția lichidă, cu compoziția punctului *E*, va începe să se solidifice prinzînd în masa sa cristalele de plumb pur. Masa eutectică este compusă dintr-un amestec mecanic de cristale de plumb și stibiu de dimensiuni foarte mici deoarece ele se formează într-un timp scurt.

Urmărind curba de răcire a aliajului respectiv (curba *1*, fig. 17, *b*) se constată că în intervalul *ab* (cînd încep să se formeze și să se dezvolte cristalele de plumb) temperatura aliajului scade mai încet decît pînă în punctul *a* datorită degajării căldurii latente de cristalizare. La atingerea temperaturii punctului *b* începe solidificarea soluției lichide rămase (cu compoziția eutecticului), care are loc la o temperatură constantă *b*—*b'*, la fel ca pentru un metal pur. După solidificare, temperatura continuă să scadă în mod normal.

Aliajul corespunzător verticalei *2* se solidifică în mod asemănător cu aliajul precedent, cu deosebirea că în punctul *c* încep să apară cristale de stibiu, care se măresc și se înmulțesc pe măsură ce temperatura coboară. În același timp, soluția lichidă sărăcește în stibiu și se îmbogățește în plumb, astfel că la atingerea temperaturii corespunzătoare punctului *d* ea va avea exact compoziția eutecticului. După solidificare, structura aliajului va fi formată din cristale primare de stibiu prinse într-o soluție solidă eutectică.

Solidificarea aliajului cu compoziția corespunzătoare a eutecticului (aliajul corespunzător verticalei *3*) este asemănătoare cu solidificarea unui metal pur. La atingerea temperaturii punctului *E* (numită temperatură eutectică), lichidul începe să se solidifice formînd un amestec mecanic

de cristale fine de plumb pur și de stibiu pur fără nici un fel de cristale primare. Curba de răcire a acestui aliaj este asemănătoare cu cea a unui metal pur, solidificarea făcîndu-se la aceeași temperatură în intervalul *e—e'*

Aliajele din dreapta punctului eutectic se numesc aliaje supraeutectice sau hipereutectice, iar cele din stînga subeutectice sau hipoeutectice.

Capitolul III

ALIAJELE FIER-CARBON

A. TRANSFORMĂRILE ALOTROPICE ALE FIERULUI

Alotropia este proprietatea unui element de a cristaliza în mai multe forme cristaline. Trecerile de la o stare cristalină la alta se numesc *transformări alotropice*. Fiecare stare cristalină are intervalul ei de temperatură în care este stabilă.

Temperaturile corespunzătoare transformărilor alotropice sînt puncte critice pentru metalul respectiv.

Recristalizarea care are loc la o transformare alotropică poartă denumirea de *cristalizare secundară*, spre deosebire de cristalizarea primară, care are loc la trecerea din starea lichidă în starea solidă.

În figura 18 este reprezentată curba de răcire a fierului pur și transformările lui alotropice.

În stare solidă, fierul se prezintă în următoarele stări alotropice:

— fierul α stabil la temperatura normală și pînă la 769°C;

— fierul β stabil în intervalul de temperatură de 769—906°C;

— fierul γ stabil în intervalul de temperatură de 906—1 404°C;

— fierul δ stabil în intervalul de temperatură de 1404—1530°C (punctul de topire).

Fierul α cristalizează în rețea cubică cu volum centrat, este feromagnetic și nu dizolvă carbonul.

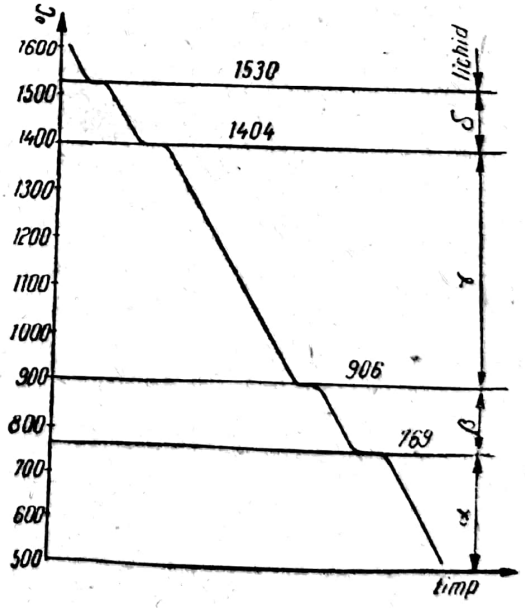


Fig. 18. Curba de răcire și transformările alotropice ale fierului pur.

Fierul β cristalizează tot în rețea cubică cu volum centrat și este paramagnetic.

Fierul γ cristalizează în rețea cubică cu fețe centrate, este paramagnetic și poate dizolva carbonul formînd cu el cristale mixte numite *austenită*.

Fierul δ cristalizează în rețea cubică cu volum centrat, este paramagnetic și poate dizolva carbonul.

În practică pentru tratamentele termice o importanță foarte mare o prezintă transformarea de la temperatura de 906°C.

B. DIAGRAMA FIER-CARBON

1. Forma și caracteristicile generale ale diagramei fier-carbon

Caracteristic pentru aliajele fierului cu carbonul este faptul că în acestea carbonul apare cînd în stare de compus chimic cu fierul sub forma Fe_3C (cementită) cînd în stare liberă sub formă de grafit.

În figura 19 este reprezentată diagrama fier-carbon. O caracteristică importantă a acestei diagrame constă în faptul că ea nu este completă, adică nu este construită pînă la 100%, ci numai pînă la 6,67% C, procent care arată conținutul carbonului în cementită (Fe_3C). În această figură

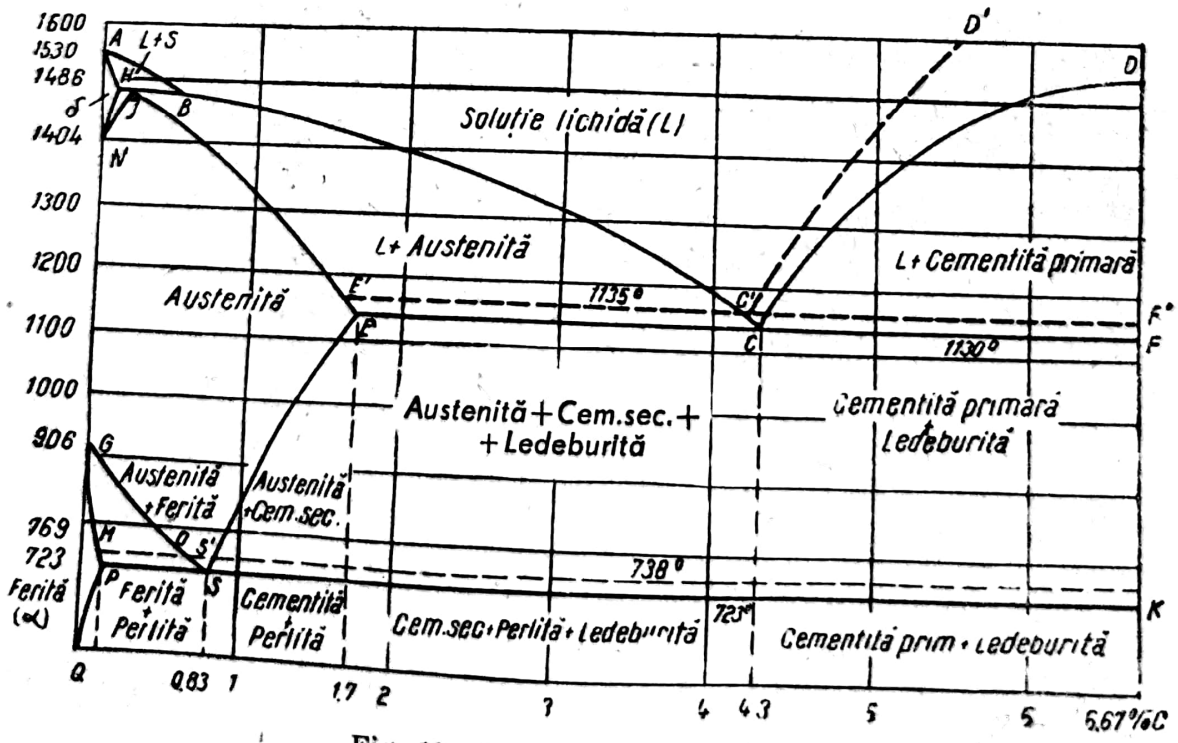


Fig. 19. Diagrama fier-carbon.

prin linii continue este reprezentată diagrama fier-cementită, iar prin linii întrerupte diagrama fier-grafit.

Mulți cercetători consideră că diagrama fier-cementită trebuie luată ca bază.

Mai jos se descriu liniile de început și de sfîrșit de solidificare.

După cum se vede din figură, curba lichidus a diagramei fier-cementită este compusă din trei ramuri *AB*, *BC* și *CD*.

În lungul ramurii *AB* se depun cristale mixte de carbon în fier δ, în lungul ramurii *BC* se depun cristale mixte de carbon în fier γ (austenită), iar în lungul ramurii *CD* se depune cementită primară.

Ramurile *AH*, *HJ*, *JE*, *EC* și *CF* formează curba solidus.

În lungul ramurii *AH* se termină solidificarea cristalelor mixte de carbon în fier δ.

În lungul liniei *HJB* soluția solidă δ suferă transformarea: soluție lichidă + cristale $\delta \rightleftarrows$ austenită. Această transformare poartă denumirea de *transformare peritectică* și constă în corodarea de către faza lichidă a cristalelor primare formate avînd ca rezultat un nou constituent.

În lungul ramurii *JE* se termină solidificarea cristalelor mixte de austenită.

Linia *ECF* este linia eutectică a aliajului fier-carbon, avînd punctul eutectic în *C*, corespunzător unei concentrații de 4,3% C. Aliajul eutectic (ledeburita) se prezintă sub forma unui amestec mecanic de austenită cu 1,7% C și cementită primară cu 6,67% C.

După cum rezultă din figură, eutecticul există numai în aliajele care au mai mult de 1,7% C.

Mai departe se prezintă liniile de transformare în stare solidă.

În ungul liniei *GO* începe transformarea austenitei în cristale de fier β, iar în lungul liniei *OS* începe transformarea austenitei in fier α.

După linia *SE* austenita începe să se descompună în cementită secundară.

În lungul liniilor *GMP* și *PQ* se găsește soluție solidă α, în care solubilitatea carbonului este maximă (0,04%), la temperatura de 723°C, scăzînd apoi după curba *PQ*.

La temperatura de 723°C, este linia de transformare eutectoidă, unde austenita, de concentrație 0,83% C, trece într-un amestec format din cristale fine de ferită și cementită. Eutectoidul denumit *perlită* provine deci din descompunerea unei soluții solide, spre deosebire de eutectic, care provine din solidificarea unei faze lichide.

2. Constituenții structurali ai oțelurilor

Oțelurile sînt aliaje fier-carbon care conțin un procent de maximum 1,7% C.

Structurile finale care rezultă în oțeluri, cînd sînt răcite încet, depind de procentul de carbon.

Scanned with OKEN Scanner

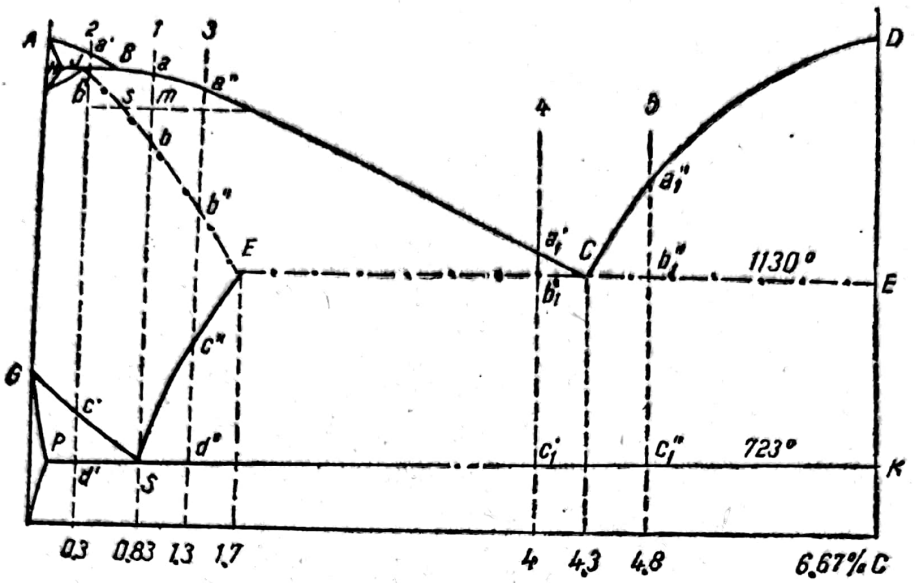


Fig. 20. Diagrama fier-cementită.

Oţelurile eutectoide sau perlitice (conţin 0,83% C). Solidificarea unui astfel de oţel (corespunzător verticalei *1*, fig. 20) începe cînd aliajul a atins temperatura punctului *a* de pe curba lichidus *BC* şi apar primele centre de cristale de austenită. Compoziţia fazei lichide şi a celei solide variază după curbele *BC* şi respectiv *JE*. De exemplu, pentru punctul *m*, compoziţia fazei lichide este dată de abscisa punctului *1*, iar a fazei solide de abscisa punctului *s*.

În punctul *b*, aliajul este solidificat complet fiind format din cristale de austenită. Aceste cristale nu sînt omogene, straturile interioare sînt deosebite de cele exterioare cu tot procesul de difuziune care are loc în timpul solidificării.

La temperatura de 723°C are loc transformarea integrală a aliajului sub formă de autectoid, adică austenita trece în cristale de ferită în care sînt prinse lamele foarte fine de cementită. Structura eutectoidului pur are un aspect sidefos de perlă din care cauză oţelurile eutectoide se mai numesc şi *oţeluri perlitice*. Dacă cementita se află sub formă de lamele rezultă perlita lamelară, spre deosebire de perlita globulară, în care cementita apare sub formă de globule.

Oţelurile hipoeutectoide (conţin mai puţin de 0,83% C). Considerînd un oţel cu 0,3% C (corespunzător verticalei *2*) la atingerea temperaturii *a'* de pe curba lichidus *AB* începe să apară soluţia δ care apoi suferă transformarea peritectică la 1485°C. La atingerea temperaturii de sfîrşit de solidificare (punctul *b'*) oţelul se va prezenta tot sub formă de cristale de austenită. Cînd temperatura ajunge în *c'* încep să se separe cristale de ferită. În punctul *d'* soluţia solidă care a rămas trece în perlită (eutectoid). Rezultă deci că oţelurile hipoeutectoide au ca structură finală un amestec de cristale de ferită şi cristale de perlită. Cu cît procentul de carbon scade cu atît se reduce şi conţinutul de eutectoid, iar cînd procentul de carbon

se reduce sub 0,04%, la temperatura de 723°C, sau 0,008%, la temperatura normală, eutectoidul dispare complet.

Oţelurile hipereutectoide (conţin mai mult de 0,83% C). Se consideră procesul de solidificare a oţelului cu 1,3% C (corespunzător verticalei *3*). La atingerea temperaturii corespunzătoare punctului *a″* apar primele centre de cristale de austenită, iar în *b″* se termină solidificarea aliajului care se va prezenta sub forma unei mase omogene de austenită. Cînd acest aliaj atinge temperatura corespunzătoare punctului *c″*, de pe linia de transformare *SE*, din austenită încep să se depună cristale de cementită secundară. În punctul *d″* soluţia de austenită care a mai rămas se transformă în eutectoid.

Structura finală a unui astfel de oţel va fi compusă din perlită şi lamele de cementită.

Dacă oţelurile se răcesc rapid atunci apar structuri noi cu caracteristici mecanice diferite faţă de cazul cînd oţelul este răcit încet. Astfel de structuri vor fi analizate la tratamentele termice ale oţelurilor.

3. Constituenţii structurali ai fontelor

Fontele sînt aliaje fier-carbon care conţin peste 1,7% C.

Fontele hipoeutectice (conţin mai puţin de 4,3% C). Procesul de solidificare a unei astfel de fonte (corespunzătoare verticalei *4*) începe în a_1 prin apariţia cristalelor de austenită.

Cînd temperatura ajunge în punctul *b′* are loc solidificarea eutecticului (ledeburita) format din austenită şi cementită primară.

Sub temperatură de 1130°C, austenita (atît cea în exces cît şi cea din ledeburită) se descompune în cementită secundară pînă în punctul *c′*, cînd austenita care a mai rămas trece în perlită.

Rezultă deci că fontele hipoeutectice au structura finală compusă din cementită secundară, perlită şi ledeburită.

Fontele eutectice sau ledeburitice (conţin 4,3% C) au structura, între 1130°C şi 723°C, compusă din austenită şi cementită primară, iar sub temperatura de 723°C din perlită, cementită secundară şi primară.

Structura eutecticului (ledeburita) este mai grosolană decît structura eutectoidului (perlita).

Fontele hipereutectice (conţin mai mult de 4,3% C). Considerînd o fontă corespunzătoare verticalei 5, la atingerea temperaturii punctului *a* , încep să apară centre de cristale de cementită primară. În punctul *b* soluţia lichidă rămasă are compoziţia eutecticului şi se transformă în ledeburită.

În timpul răcirii, austenita din ledeburită se transformă în cementită secundară. La temperatura normală, structura fontelor hipereutectice va fi formată din ledeburită şi cementită primară.

Fontele în care carbonul se găseşte sub formă de cementită nu sub formă de grafit poartă denumirea de *fonte albe* datorită structurii albicioase.

Scanned with OKEN Scanner

Fontele care conțin carbonul sub formă de grafit poartă denumirea de *fonte cenușii*. În fontă, cementita se descompune, parțial sau total, în timpul solidificării sau după solidificare, la o răcire înceată.

Dacă fonta conține carbonul atît sub formă de grafit cît și sub formă de cementită ea poartă denumirea de *fontă pestriță*.

Capitolul IV

CLASIFICAREA ȘI MARCAREA FONTELOR ȘI A OȚELURILOR

A. CLASIFICAREA ȘI MARCAREA FONTELOR

1. Clasificarea fontelor

Fontele pot fi: brute și turnate în piese.

a. **Fontele brute** (fonte de prima topire). Fontele brute sînt aliaje ale fierului cu carbonul și cu alte elemente obișnuite (siliciu, magan, sulf și fosfor) obținute în cuptorul înalt prin reducerea minereurilor de fier.

Fontele brute se clasifică după destinație, compoziția chimică, combustibilul folosit la elaborare etc.

După destinație, fontele brute pot fi: pentru turnătorie și pentru afinare.

În funcție de conținutul de siliciu și mangan, fontele brute pot fi: obișnuite, la care conținutul de siliciu și mangan este sub 5%, și aliate, la care siliciul sau manganul (sau ambele elemente) depășesc 5%.

După combustibilul folosit la elaborare și după destinație, fontele brute obișnuite se clasifică în cinci grupe de calități (tabela 2).

De asemenea, fontele brute aliate se clasifică în trei grupe (v. tabela 2).

Fiecare dintre grupele respective conțin mai multe calități.

Fiecare grupă are un simbol, după care urmează un număr format din patru cifre, fiecare cifră reprezentînd conținutul de siliciu, mangan, fosfor și sulf, în procente.

De exemplu: FK 3225 simbolizează o fontă brută de cocs, cu 3% Si, 2% Mn, 0,2% P și 0,05% S.

b. **Fontele turnate în piese.** Aceste fonte sînt de a doua fuziune rezultate în cubilou și avînd o compoziție dorită (elementele dăunătoare în procente mai reduse decît în fontele brute).

După structură, fontele turnate în piese pot fi: albe și cenușii.

1) *Fonta albă* conține un procent ridicat de mangan care împiedică formarea grafitului. Ea are o fragilitate și o duritate mare.

Scanned with OKEN Scanner

TABELA 2

Clasificarea și marcarea fontelor brute

Denumirea fontei	Simbolul grupei	Marcarea fontei (culoarea)
Fonte brute obișnuite		
Fonte de cocs pentru turnătorie	FK	Neagră
Fonte de mangal pentru turnătorie	FL	Roșie
Fonte speciale pentru turnătorie	FX	Verde
Fonte de cocs pentru afinare	FAK	Albastră
Fonte de mangal pentru afinare	FAL	Galbenă
Fonte brute aliate		
Fonte silicioase	FS	Cafenie
Fonte oglindă	FOg	Cenușie
Fonte silicioase oglindă	FSOg	Vișinie

Dacă fonta albă este supusă unui tratament termic se poate obține transformarea cementitei în grafit rezultînd fonta maleabilă, cu simbolul Fm. Fonta maleabilă este mai plastică decît fonta cenușie și are rezistența minimă de rupere la tracțiune de 35 kgf/mm².

2) *Fonta cenușie* are conținutul de mangan mai redus decît la fontele albe, în schimb procentul de siliciu este mai mare. Datorită conținutului mai ridicat de siliciu, fonta cenușie are proprietăți de turnare mai bune (are o contracție mai mică și este mai fluidă).

În același timp, carbonul aflîndu-se în stare de grafit, fonta cenușie are o duritate mai mică decît cea albă.

După modul de întrebuințare, fontele cenușii pot fi:

— ordinare, cu simbolul Fc 00, pentru care nu se dă nici un fel de prescripții mecanice;

— normale, cu simbolurile Fc 12, Fc 15 și Fc 18 (Fc este prescurtarea de la fonta cenușie, iar cifrele care urmează după Fc indică rezistența minimă la tracțiune), întrebuințate în mod obișnuit în industria construcțiilor de mașini;

— superioare, cu simbolurile Fc 21, Fc 24 și Fc 28, întrebuințate pentru executarea pieselor cu solicitări mari;

— speciale, cu simbolul Fc 32, întrebuințate în anumite cazuri speciale;

— cu prescripții pentru proprietăți magnetice, cu simbolul Fc 12 D.

La executarea unor anumite piese importante se utilizează fonte aliate care prezintă caracteristici mecanice superioare în comparație cu fonta nealiată.

c. **Fontele folosite în construcția de automobile.** Din fontă sînt turnate o serie de piese ca: blocul cilindrilor, butucii pentru roți, carterul schim-

bătorului de viteze, carterul punții din spate precum și un număr destul de mare de piese de dimensiuni mai reduse.

În construcția pieselor de automobile, se utilizează un sortiment variat de fonte, în funcție de cerințele impuse pieselor respective. Astfel, pentru piese mai puțin pretențioase (carcase, cartere, butuci etc.) se folosește fonta cenușie și fonta maleabilă iar pentru piesele mai pretențioase fontă aliată.

2. Marcarea fontelor

Fontele se marchează, în scopul identificării lor, la uzina producătoare, în timpul transportului și la depozitare.

În tabela 2 sînt date culorile folosite pentru marcarea fontelor brute. Cu aceste culori se vopsesc blocurile de fontă brută.

B. CLASIFICAREA ȘI MARCAREA OȚELURILOR

1. Clasificarea oțelurilor

Oțelurile se clasifică după procedeul de fabricație, compoziția chimică, întrebuințare etc.

a. **Clasificarea oțelurilor după procedeul de fabricație.** După acest criteriu, oțelurile pot fi elaborate în creuzet, cuptoare electrice (de inducție și cu arc), cuptorul Martin acid, cuptorul Martin bazic și în convertizor.

În această clasificare oțelurile sînt date în ordine descrescîndă a calității lor.

b. **Clasificarea oțelurilor după compoziția chimică.** Aceasta este cea mai rațională clasificare a oțelurilor. După acest criteriu, oțelurile pot fi: carbon și aliate.

1) *Oțelurile carbon* sînt aliaje fier-carbon, care, în afară de carbon, conțin, în procente reduse, mangan, siliciu, sulf și fier.

Oțelurile carbon pot fi: obișnuite și de calitate.

La rîndul lor, oțelurile carbon obișnuite fac parte din grupa A sau din grupa B.

Oțelurile din grupa A, cu simbolurile OL 00, OL 34, . . . OL 70 (OL este prescurtarea cuvîntului oțel, iar cifrele care urmează, afară de calitatea 00, indică rezistența la rupere la tracțiune), se livrează pe baza caracteristicilor mecanice.

Oțelurile din grupa B, cu simbolul OL 00-B, OL 34-B . . . OL 70-B, se livrează pe baza compoziției chimice. La aceste oțeluri, conținutul de sulf + fosfor nu depășește 10%.

Oţelurile carbon de calitate sînt oţeluri nealiate ce se obţin printr-o elaborare mai îngrijită şi pentru care uzina producătoare garantează atît compoziţia chimică cît şi caracteristicile mecanice.

Oţelurile carbon de calitate pot fi:

— pentru cementare, cu simbolurile OLC-10 şi OLC-16, cu un conţinut de carbon sub 0,18%;

— pentru îmbunătăţire, cu simbolurile OLC 25, OLC 35, OLC 45 şi OLC 60, cu un conţinut de carbon de 0,25—0,60% (cum indică cifrele care urmează după OLC).

2) *Oţelurile aliate* conţin — în afară de elementele obişnuite ale oţelurilor carbon — şi unele elemente chimice (elemente de aliere) adăugate special pentru îmbunătăţirea calităţii.

După numărul elementelor de aliere, oţelurile aliate pot fi:

— ternare, care, în afară de fier şi carbon conţin un singur element de aliere;

— cuaternare, care conţin două elemente de aliere;

— complexe, care conţin mai mult de două elemente de aliere.

Denumirea oţelului aliat este dată de elementele de aliere pe care le conţine.

În mod obişnuit, pentru elaborarea oţelurilor, se folosesc următoarele elemente: Cr, Ni, Mn, Si, W, Mo, V, Co, Ti, Al, Cu, Zr, B, N, Be etc. Cele mai utilizate sînt primele opt elemente.

Influenţa elementelor de aliere asupra proprietăţilor oţelurilor. Cromul formează cu carbonul din oţel carburi care măresc duritatea şi rezistenţa la rupere precum şi limita de curgere şi de elasticitate. De asemenea, cromul măreşte rezistenţa la coroziune şi călibilitatea.

Nichelul este un element care nu intră în combinaţia chimică nici cu carbonul şi nici cu fierul ci formează numai soluţii solide. El măreşte duritatea şi rezistenţa oţelului în schimb reduce sudabilitatea oţelului.

Manganul măreşte duritatea, rezistenţa la rupere precum şi călibilitatea oţelurilor.

Siliciul măreşte mai ales elasticitatea oţelului. Asupra durităţii şi rezistenţei la rupere are o influenţă redusă mărindu-le puţin. Are o influenţă negativă asupra sudabilităţii oţelului.

Wolframul formează cu carbonul carburi care măresc duritatea oţelului şi în acelaşi timp o menţin pînă la temperaturi de 600°C. De asemenea, wolframul măreşte rezistenţa, în schimb influenţează în mod negativ sudabilitatea.

Molibdenul formează, de asemenea, cu carbonul din oţel carburi mărind duritatea şi îmbunătăţind caracteristicile mecanice. În acelaşi timp, molibdenul măreşte călibilitatea şi micşorează creşterea cristalelor la încălzire.

Vanadiul are influenţă pozitivă asupra durităţii, rezistenţei, elasticităţii şi călibilităţii.

c. Clasificarea oţelurilor după întrebuinţare. După întrebuinţare, oţelurile carbon şi cele aliate pot fi: pentru construcţii şi pentru scule.

Scanned with OKEN Scanner

1) *Oțelurile pentru construcții* trebuie să aibă anumite caracteristici mecanice impuse. Aceste caracteristici se apreciază după rezistența de rupere, limita de elasticitate, duritatea și comportarea la îndoire.

Oțelurile de construcție se clasifică în:

— oțeluri carbon obișnuite;
— oțel carbon de calitate;
— oțeluri slab aliate la care procentul total al elementelor de aliere nu depășește 2%;
— oțeluri de aliere mijlocie ce conțin 2 . . . 5% elemente de aliere;
— oțeluri de înaltă aliere ce conțin peste 5% elemente de aliere.

Următoarele oțeluri pentru construcții sînt standardizate:

— oțel crom-molibden pentru cementare și îmbunătățire;
— oțel crom și crom-mangan pentru cementare;
— oțel mangan, crom, mangan-siliciu și crom-vanadiu pentru îmbunătățire;
— oțel nichel și crom-nichel pentru cementare și îmbunătățire.

Pentru oțelurile pentru construcții fabricate în țară au fost stabilite diferite simboluri cu anumite semifabricații.

De exemplu, la oțelul crom-nichel 13 CN 35 literele C și N sînt prescurtările cuvintelor crom și nichel, primele două cifre indicînd conținutul mediu al carbonului, în sutimi de procent (0,13% C), iar ultimele două cifre arată conținutul mediu, în zecimi de procente, al ultimului element de aliere indicat (3,5% Ni).

2) *Oțelurile pentru scule* se întrebuințează la executarea diferitelor scule (scule de așchiere, scule de lovire și matrițare și instrumente de măsurat).

Oțelurile pentru scule se împart în:

— oțeluri carbon pentru scule;
— oțeluri aliate pentru scule.

Oțelurile carbon pentru scule au un conținut ridicat de carbon (0,60 . . . 1,4%), iar conținutul de sulf și fosfor este foarte redus (împreună nu depășesc 0,05%).

În standarde sînt prevăzute opt tipuri de oțeluri carbon pentru scule (OSC 7, OSC 8, OSC 8 M, OSC 9, OSC 10, OSC 10 M, OSC 12 și OSC 13); fiecare grupă fiind destinată pentru executarea unor anumite scule.

Oțelurile aliate pentru scule se clasifică după destinația sculelor și anume:

— oțeluri pentru scule de așchiere, care pot fi slab și înalt aliate (oțeluri rapide);
— oțeluri pentru scule de lovire și matrițare, care sînt destinate pentru sculele de deformare la rece și la cald;
— oțeluri pentru instrumente de măsurat.

d. **Oțelurile folosite în construcția pieselor de automobile.** Piesele componente ale automobilului sînt executate din oțeluri carbon pentru construcții sau din oțeluri aliate pentru construcții.

Oțelurile carbon pentru construcții se utilizează la fabricarea elementelor caroseriei, longeroane, traverse precum și unele piese supuse trata-

mentului termic. Din oţel carbon de calitate, cu conţinut mediu de carbon, se execută şi arborele cotit şi axul cu came.

Oţelurile aliate întrebuinţate pentru executarea diferitelor piese auto conţin: crom, nichel, molibden, mangan, wolfram, vanadiu, titan etc.

Oţelul cu crom se foloseşte în special la fabricarea rulmenţilor, pompelor de injecţie etc.

Oţelurile crom-molibden se folosesc pentru executarea roţilor dinţate ale schimbătorului de viteze.

Oţelurile cu nichel se utilizează mai puţin la automobilele actuale deoarece nichelul este un material scump.

Oţelurile crom-mangan-titan se folosesc în locul oţelurilor aliate cu nichel.

Capitolul V

ALIAJELE DURE

Aliajele dure au o duritate ridicată şi o rezistenţă mare la uzură chiar şi la temperaturi ridicate.

După modul de obţinere, aliajele dure pot fi: turnate şi metaloceramice.

1. Aliajele dure turnate

Apariţia aliajelor dure turnate a marcat un progres însemnat în procesul de prelucrare a metalelor.

Aliajele dure turnate au o structură compusă dintr-o soluţie solidă şi carburi, cu o rezistenţă mare la uzură ce îşi păstrează duritatea ridicată pînă la temperaturi de 500—800°C. În plus, ele prezintă o rezistenţă mare la coroziune şi la eroziune.

Cele mai utilizate aliaje dure turnate se întîlnesc sub denumirea de stelite şi sormaite.

Aliajele de tip stelit au ca bază fie cobaltul, cromul şi wolframul sau fierul şi cromul.

Duritatea acestor aliaje este de 70—78 HRA fără să se reducă pînă la 600—800°C.

Aliajele de tip sormait rezistă pînă la temperatură de 500—600°C fără a-şi pierde duritatea.

Aliajele dure turnate se toarnă sub formă de plăci şi electrozi pentru sudură. Plăcile se întrebuinţează la scule, iar electrozii la încărcarea paletelor de turbină, încărcarea scaunelor supapelor motoarelor cu ardere internă, încărcarea pieselor care lucrează în apă etc.

Scanned with OKEN Scanner

2. Aliajele dure metaloceramice

Aliajele dure metaloceramice se obțin prin sinterizare (aglomerare) din carburi de wolfram, titan, molibden etc. cu o masă de legătură cobalt, nichel etc.

După compoziția chimică, aliajele dure metaloceramice pot fi: cu carburi simple, cu carburi duble și cu carburi multiple.

În general, aliajele dure cu carburi simple conțin carburi de wolfram, iar ca liant cobaltul.

În mod obișnuit, aliajele dure cu carburi duble conțin carburi de wolfram și titan, iar ca liant cobaltul.

Procesul tehnologic de fabricare a aliajelor dure metaloceramice constă din:

— prepararea carburilor;
— obținerea componenților sub formă de pulbere;
— amestecarea prafului de carburi și prafului de liant;
— presarea amestecului în forme de oțel pentru a lua forma dorită;
— sinterizarea într-un mediu de hidrogen la o temperatură sub punctul de topire al liantului.

Duritatea aliajelor metaloceramice este cu atît mai mare cu cît conținutul de liant este mai redus.

Rezistența la temperaturi înalte depinde de compoziția chimică și de oxidabilitatea compușilor aliajului, ea variind în mod obișnuit între 700—1000°C.

Aliajele metaloceramice se utilizează foarte mult la executarea sculelor așchietoare.

Capitolul VI

METALE ȘI ALIAJE NEFEROASE

A. GENERALITĂȚI

Anumite piese de automobil trebuie să îndeplinească o serie de condiții (conductibilitate termică sau electrică mare, rezistență la coroziune, proprietăți antifricțiune), pe care metalele feroase nu le pot satisface. Aceste condiții sînt satisfăcute de unele metale și aliaje neferoase.

Scanned with OKEN Scanner

Metalele neferoase pot fi: uşoare şi grele:

— metalele uşoare au greutatea specifică peste 3,5 kgf/dm³ (Al, Mg etc.);

— metalele grele au greutatea specifică peste 3,5 kgf/dm³ (Pb, Cu, Zn, Ni etc.).

Înainte de a se trece la operaţiile propriu-zise de extragere a metalului respectiv, minereurile metalelor neferoase suferă o serie de transformări asemănătoare cu cele ale minereurilor feroase.

Fiecare metal are procedeul său propriu de preparare, care, de cele mai multe ori, se termină printr-o rafinare.

Multe metale, cu anumite înrudiri, de ordin chimic, au procedeele de extragere din minereuri asemănătoare.

Metalele care se găsesc în natură sub formă de oxizi, la încălzire în cuptoare, rezultă metalul brut prin reducerea oxizilor. Pentru obţinerea metalului pur urmează rafinarea.

Metalele care se găsesc sub formă de sulfuri sau de carbonaţi prin prăjire sînt transformate tot în oxizi, iar apoi urmează calea prezentată mai sus pînă la obţinerea metalului pur.

Unele metale ce se găsec sub formă de oxizi, fiind foarte avide de oxigen, nu pot fi dezoxidate la temperaturile din cuptoarele obişnuite de topire ci numai în cuptoare electrice.

Mai jos se prezintă metalele şi aliajele neferoase întrebuinţate în construcţia de automobile.

B. CUPRUL ŞI ALIAJELE LUI

1. Cuprul

Cuprul are o culoare roşie, se topeşte la temperatura de 1083°C şi are o greutate specifică de 8,93 kgf/dm³.

Proprietăţile cele mai importante ale cuprului sînt: conductibilitate electrică şi termică foarte mare, rezistenţă mare la coroziune, maleabilitate şi ductilitate ridicată etc.

Calitatea cuprului depinde de prezenţa impurităţilor în compoziţia sa.

Impurităţile cele mai dăunătoare sînt: oxigenul, bismutul, plumbul, sulful şi arsenul.

Semifabricatele de cupru pot avea următoarele forme: bare rotunde, pătrate, dreptunghiulare sau hexagonale, table, plăci, benzi, sîrmă, ţevi etc.

În construcţia de automobile, cuprul se foloseşte pentru executarea conductelor de combustibil şi ulei, diferitelor piese ale echipamentului electric, şaibe pentru etanşare etc.

Scanned with OKEN Scanner

2. Aliajele cuprului

Cea mai mare cantitate de cupru obținută se folosește la elaborarea diferitelor aliaje.

Curpul se aliază mai ales cu Sn, Zn, Al, Pb, Si etc.

Aliajele cuprului cu staniu, aluminiu, mangan, siliciu și plumb poartă denumirea de *bronzuri.*

Aliajele cuprului cu zincul sînt denumite alame.

a. **Bronzurile cu staniu.** Aceste bronzuri sînt aliaje cupru-staniu cu un conținut de staniu pînă la 14%.

Bronzurile cu staniu pot fi: laminabile și turnate.

Bronzurile laminabile cu staniu sînt de două calități Bz 6 și Bz 8 (Bz=bronz, iar cifrele 6 sau 8 indică procentul de staniu).

Bronzurile cu staniu turnate în blocuri și piese pot fi pe bază de staniu, staniu-zinc și staniu-zinc-plumb.

Bronzurile cu staniu au simbolurile Bz 18T, Bz 14T și Bz 10T (Bz este prescurtarea de la bronz; 18, 14 sau 10 — indică procentul de staniu, iar T — pentru turnat).

Bronzurile cu staniu-zinc au simbolurile Bz 6 ZnT; Bz 4 ZnT etc.

Bronzurile cu staniu rezistă la sarcini mari și la uzură prin frecare. Ele se utilizează pentru lagăre cu mare încărcare (bucșe pentru capul bielei, ghiduri pentru supape), precum și pentru diferite stuțuri ale instalației de alimentare.

b. **Bronzurile cu aluminiu.** Aceste bronzuri sînt aliaje cupru-aluminiu cu 5—10% Al. Ele mai pot conține și alte elemente (Mn, Ni, Pb) în scopul îmbunătățirii caracteristicilor mecanice. Bronzurile cu aluminiu au o rezistență la coroziune și caracteristici superioare bronzurilor cu staniu.

Bronzurile de aluminiu pot fi: laminabile (Bz Al 5, Bz Al 9 și Bz Al 10, în care Bz Al reprezintă bronz de aluminiu, iar 5, 9 sau 10 — procentul de Al) și turnate în blocuri și piese (Bz Al 7T, Bz Al 9T și Bz Al 10 T).

Bronzurile cu aluminiu se utilizează la executarea roților melcate, scaunelor de supape, diferite bucșe etc.

c. **Bronzurile cu siliciu.** Aceste bronzuri conțin 2—5% Si și se pot prelucra ușor prin laminare. Ele au duritatea mare și rezistențe la uzură. Se utilizează pentru bucșe și ghiduri de supape executate din oțeluri austenitice.

d. **Alamele.** Alamele sînt aliaje cupru-zinc cu un conținut de zinc 47%. Aliajele cu un conținut de 9—20% Zn poartă denumirea de *tombacuri.*

În combinație cu cuprul, zincul mărește atît rezistența cît și plasticitatea aliajului.

Alamele cu un conținut mai redus de zinc sînt plastice.

Alamele pot fi: turnate în blocuri și în piese, tombacuri laminabile și pentru lipit.

În construcția de automobile, alama se utilizează sub formă de bandă la executarea radiatoarelor, diferitelor piese ale carburatorului, stuțurilor pentru instalația de alimentare și ungere, piuliților etc.

Scanned with OKEN Scanner

C. NICHELUL ȘI ALIAJELE LUI

a. **Nichelul.** Nichelul este un metal rezistent și foarte plastic prelucrîndu-se ușor prin deformare. El are o culoare albă-argintie, greutatea specifică de 8,9 kgf/dm³ și temperatura de topire de 1435°C.

Nichelul se utilizează la obținerea oțelurilor inoxidabile și rezistente la temperaturi înalte.

În construcția de automobile, oțelul cu nichel se folosește mai puțin datorită faptului că nichelul este un material scump. Pentru arborii și roțile dințate de la automobil se folosesc mai ales oțelurile crom-nichel.

Nichelul se utilizează și pentru acoperirea unor piese executate din alte metale, deoarece se lustruiește și își conservă culoarea și luciul.

b. **Aliajele nichelului.** Mai utilizate sînt aliajele cu cupru și cu crom.

Aliajele cu cupru conțin 10—67% Ni, iar proprietățile lor depind de procentul de nichel. Aliajul cu 67% Ni, denumit și monel, este cel mai important și se întrebuințează pentru turbine, pompe etc.

Aliajele nichel-crom conțin 80—89% Ni, au o mare rezistență la oxidare, la temperaturi înalte și o rezistență electrică mare.

D. ZINCUL ȘI ALIAJELE LUI

a. **Zincul.** Zincul este un metal de culoare albă-cenușie cu greutatea specifică de 7,2 kgf/dm³ și temperatura de topire de 420°C.

Zincul se folosește ca metal pur și sub formă de aliaje. El se utilizează și pentru acoperiri de protecție împotriva coroziunii, deoarece prin oxidare la suprafață formează un strat protector de oxid de zinc.

b. **Aliajele zincului.** Aceste aliaje conțin staniu, aluminiu, cupru, plumb, nichel, mangan etc.

În construcția de automobile, aliajele de zinc sînt folosite pentru piesele turnate sub presiune ca: mînerele interioare și exterioare de la uși, mînerele pentru ridicat geamurile, piesele ornamentale ale tabloului de bord etc. Aceste aliaje se topesc ușor, sînt foarte fluide și suficient de rezistente. Ele conțin 8—25% Sn, 2—4% Cu, 0,5—4% Al și 0,3—0,5% Ni.

E. ALUMINIUL ȘI ALIAJELE LUI

a. **Aluminiul.** Este un metal alb-argintiu, cu greutatea specifică de 2,7 kgf/dm³ și temperatura de topire de 660°C. Proprietățile aluminiului sînt influențate de gradul lui de puritate.

Scanned with OKEN Scanner

În construcția de automobile, aluminiu tehnic (99,6% Al) se folosește numai pentru piese care trebuie să aibă conductibilitatea termică ridicată, greutate specifică redusă etc. Din aluminiu se execută diferite garnituri, șaibe, tuburi protectoare pentru conductoare electrice. Din tablă de aluminiu sînt îmbrăcate uneori caroseriile, cînd această îmbrăcăminte nu servește ca element de rezistență.

b. Aliajele aluminiului. Aceste aliaje se utilizează pe scară largă în construcția de automobile. Prin aliere, rezistența de rupere a aluminiului crește destul de mult. Principalele elemente de aliere sînt: cuprul, manganul, siliciul, magneziul, zincul etc.

Aliajele de aluminiu au următoarele avantaje: greutate specifică redusă, conductibilitate termică mare, rezistență la coroziune, caracteristici mecanice ridicate, se prelucrează ușor etc.

Aliajele de aluminiu pentru pistoane cele mai utilizate sînt aliajul aluminiu-cupru și aliajul aluminiu-siliciu.

În aliajele aluminiu-cupru, pentru a le îmbunătăți caracteristicile mecanice, se mai introduc magneziu și nichel. Cel mai întrebuințat este aliajul Al-Cu-Mg cu adaos de nichel. El este folosit la executarea pistoanelor care lucrează în condiții foarte grele.

Aliajele aluminiu-siliciu (silumin) au un coeficient de dilatare mai redus și se toarnă mai ușor decît aliajele aluminiu-cupru.

Pentru executarea pistoanelor se utilizează aliaje cu 11—14% Si, cu mici adaosuri de Cu, Ni, Mg, Fe etc., sau aliaje cu 17—25% Si și adaos de Cu, Ni, Mg, Cr etc.

Aliajele de aluminiu, utilizate pentru blocul motor și chiulasă, au în compoziție siliciu cu adaosuri, în procente reduse, de Cu, Fe, Mg, Mn, Zn, Ti, Ni etc.

În construcția de automobile, se întîlnesc și aliaje antifricțiune pe bază de aluminiu.

Pentru executarea barelor de diferite profile, întîlnite în special la caroseriile de autobuze, se folosește aliajul „avial", care conține Si, Mg și cantități reduse de Mn, Cu și Cr.

De asemenea, în construcția de automobile se utilizează tabla de duraluminu care servește ca element de rezistență. Duraluminul este un aliaj ce conține 2,2—5,5% Cu, 0,2—1,6 Mg, 0,2—1,1 Mn și 0,7 Si și Fe.

F. MAGNEZIUL ȘI ALIAJELE LUI

Magneziul este un metal maleabil și cu o mare afinitate pentru oxigen. În contact cu aerul — cînd se găsește sub formă de pulbere — se aprinde ușor.

În construcția de automobile, magneziul este folosit mai ales sub formă de element de adaos la obținerea diferitelor aliaje.

Principalele aliaje ale magneziului se obțin cu aluminiul, zincul, manganul și siliciul.

Scanned with OKEN Scanner

G. ALIAJE ANTIFRICȚIUNE

Lagărele automobilelor sînt executate din materiale speciale, care trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

— să reziste bine la compresiune și la temperatura de funcționare a lagărului;

— să aibă un coeficient de frecare cît mai redus;

— să aibă un coeficient de conductibilitate termică cît mai ridicat pentru evacuarea ușoară a căldurii rezultate prin frecare;

— să aibă o temperatură de topire scăzută și o bună aderență la carcasa cuzinetului;

— să reziste la coroziune etc.

Pentru ca un aliaj să corespundă acestor cerințe el trebuie să aibă o structură formată din incluziuni dure, de o anumită dimensiune, dispersate într-o masă de bază relativ moale și plastică.

a. **Aliaje antifricțiune pe bază de staniu.** Aceste aliaje se întrebuințează pentru executarea lagărelor motoarelor de automobile datorită avantajelor pe care le prezintă și anume: funcționează corespunzător în stare uscată și are o rezistență mare la coroziune. În schimb, aliajele pe bază de staniu sînt costisitoare și au o rezistență relativ mică la oboseală.

Cea mai largă utilizare pentru executarea lagărelor o are aliajul Y-Sn 83 ce conține 83% Sn, 11% Sb și 6% Cu.

b. **Aliaje antifricțiune pe bază de staniu și de plumb.** Aceste aliaje sînt cunoscute și sub denumirea de babit și se folosesc la fabricarea cuzineților pentru automobile. Lagărele din babit sînt anticorosive și se prelucrează ușor. Ele au însă duritate scăzută la temperaturi ridicate ale uleiului și o rezistență la uzură redusă.

c. **Aliaje antifricțiune pe bază de plumb.** Aceste aliaje asigură lagărelor o rezistență la oboseală mai mare la temperaturi ridicate, decît aliajele pe bază de staniu.

d. **Bronzurile cu plumb.** Aceste aliaje se utilizează în special la turnarea cuzineților lagărelor paliere și de bielă ce lucrează în condiții grele.

Bronzurile cu plumb sînt aliaje cupru-plumb ce pot avea adaosuri, în procente mai reduse, de: nichel, staniu și argint, pentru a le îmbunătăți proprietățile.

Bronzurile cu plumb pot fi:

— binare, de tipul Bz-Pb, ce conțin 20—40% Pb, iar restul cupru;

— ternare, de tipul Bz-Sn-Pb, ce conțin 12—22% Pb, 7—10% Sn, iar restul Cu;

— speciale Bz X Pb, ce conțin 10—20% Pb, 10% Sn, 8% Ni, iar restul Cu.

e. **Aliaje antifricțiune pe bază de aluminiu.** În afară de aluminiu, aceste aliaje conțin și unele elemente ca: Si. Cu, Sb, Fe, Ni, Mg. Ele au o rezistență mare la oboseală și uzură precum și o conductibilitate ter-

Scanned with OKEN Scanner

mică ridicată. Se întrebuinţează pentru lagărele cu presiune specifică ridicată.

f. **Aliaje antifricţiune sinterizate.** Se utilizează sub formă de bucşe pentru arborele de distribuţie, şaibe de reazem, bucşe pentru pompa de ulei etc.

Piesele obţinute prin sinterizare au proprietăţi antifricţiune bune.

Materialele antifricţiune sinterizate sînt întrebuinţate pe bază de cupru şi de fier.

Capitolul VII

TRATAMENTE TERMICE ŞI TERMOCHIMICE

A. TRATAMENTE TERMICE

1. Generalităţi

Tratamentul termic constă dintr-o succesiune de operaţii (încălziri şi răciri) aplicate unui metal sau aliaj, în stare solidă, în scopul obţinerii anumitor structuri cu proprietăţi dorite.

Tratamentul termic nu schimbă compoziţia chimică a metalului sau aliajului ci numai proprietăţile fizice şi caracteristicile mecanice.

Tratamentele termice se clasifică în funcţie de temperatura de încălzire şi viteza de răcire. Se deosebesc următoarele tipuri de bază de tratamente termice: recoacerea, călirea şi revenirea.

În figura 21 sînt reprezentate diagramele celor trei tipuri de tratamente termice. Din analiza diagramelor rezultă că viteza de încălzire, reprezentată prin liniile *AB*, precum şi durata menţinerii la temperatura

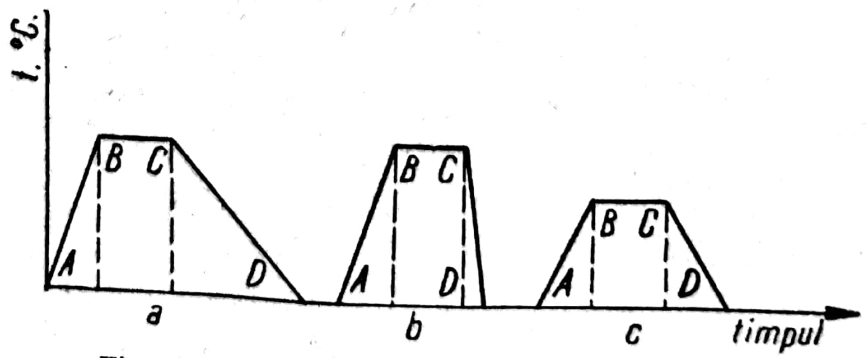


Fig. 21. Diferite tipuri de tratamente termice:
a — recoacere; *b* — călire; *c* — revenire.

respectivă (linia *BC*) sînt asemănătoare la recoacere și călire. Pentru revenire, temperatura de încălzire este mai redusă. De asemenea, se constată că vitezele de răcire (linia *CD*) diferă de la un tratament la celălalt.

2. Recoacerea

Recoacerea constă din încălzirea pînă la o anumită temperatură și menținerea un anumit timp la temperatura respectivă, urmată de o răcire cu o anumită viteză.

Temperatura de încălzire și viteza de răcire determină tipul recoacerii.

După scopul urmărit, recoacerea poate fi:

— pentru obținerea stării de echilibru;
— de normalizare;
— de globulizare (de înmuiere);
— de detensionare;
— de omogenizare.

a. **Recoacerea pentru obținerea stării de echilibru.** În acest caz, se obține o structură corespunzătoare diagramei fier-carbon. Ea se aplică oțelurilor care au o structură în afară de echilibru.

Recoacerea pentru obținerea stării de echilibru (fig. 22) constă din următoarele:

— încălzirea oțelului respectiv pînă în zona austenitei, adică la o temperatură cu 30—50°C peste linia de transformare *GOSE* (v. fig. 19);

— menținerea la această temperatură pînă ce întreaga piesă are aceeași temperatură;

— răcirea foarte înceată (10—20°C pe oră).

Dacă nu se respectă temperatura de încălzire și viteza de răcire structura finală rezultată nu va coincide exact cu cea din diagrama fier-carbon.

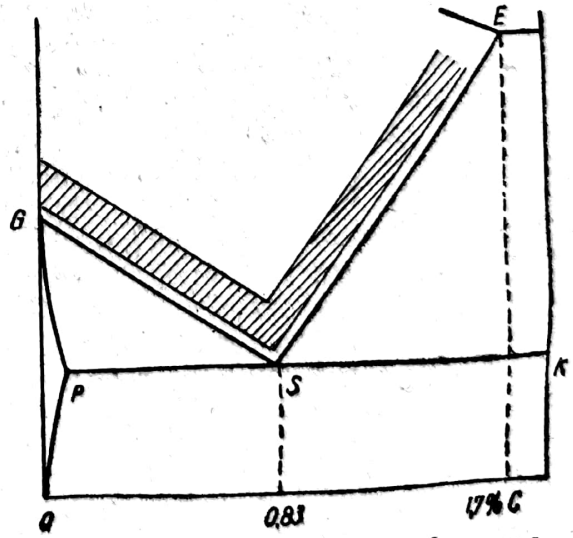


Fig. 22. Zonele de încălzire la recoacerea pentru obținerea stării de echilibru.

b. **Recoacerea de normalizare (normalizarea).** Această recoacere constă din încălzirea oțelului peste linia *GSK* (v. fig. 19) cu 20—30°C urmată de o răcire în aer liber.

Această recoacere are drept scop uniformizarea structurii și reducerea mărimii grăuntelui. Prin aceasta se îmbunătățesc caracteristicile mecanice ale metalului.

Scanned with OKEN Scanner

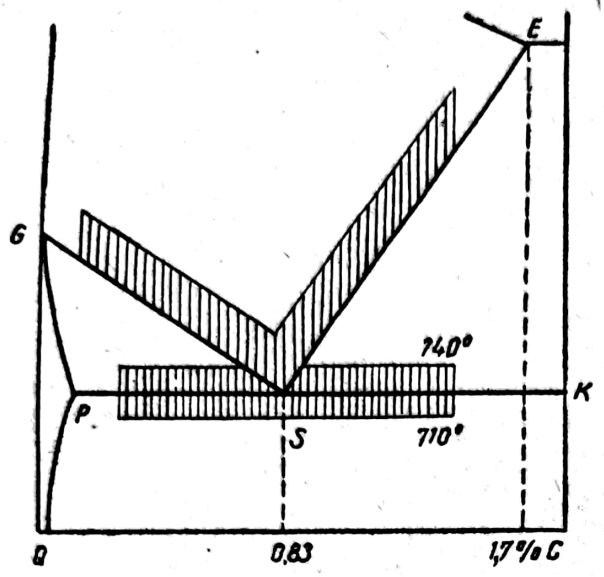


Fig. 23. Zonele de încălzire la recoacerea pentru înmuiere.

Datorită faptului că răcirea se face cu o viteză puțin mărită, față de recoacerea, pentru obținerea stării de echilibru, structura rezultată va diferi puțin de cea corespunzătoare diagramei fier-carbon.

Normalizarea se execută în următoarele cazuri:

— după laminare sau forjare, pentru a se obține o structură omogenă;

— la piesele turnate din oțel, pentru omogenizarea structurii;

— piesele din tablă prelucrate prin presare la rece etc.

c. **Recoacerea de globulizare (de înmuiere** fig. 23). Această recoacere constă din următoarele: încălzirea piesei de oțel cu 30—50°C peste linia de transformare *GOSE*, urmată de o răcire lentă pînă în jurul temperaturii de 723°C, menținerea la această temperatură un timp suficient de mare pînă cînd cementita se separă sub formă de globule, răcirea lentă pînă la temperatura normală.

Oțelurile care au perlita sub formă lamelară (agregat cristalin compus din lamele de cementită într-o masă de ferită) sînt mai puțin plastice și ductile decît oțelurile care au în structură perlită sub formă de globule (cementita din perlită are forma de globule).

Oțelurile cu perlita globulară se prelucrează mai ușor la mașinile-unelte prin așchiere. Din această cauză recoacerea de globulizare mai poartă denumirea de *recoacere pentru ușurarea prelucrării prin așchiere*.

d. **Recoacerea de detensionare pentru reducerea sau înlăturarea tensiunilor interne.** Această recoacere constă din încălzirea piesei sub zona de transformare urmată de o răcire înceată.

Cu cît temperatura de încălzire este mai mare cu atît durata de menținere va fi mai redusă.

Tensiunile interne apar în următoarele cazuri:

— la răcire din cauza schimbării de volum;

— la răcire dacă au loc transformări structurale;

— la prelucrările mecanice la cald și la rece;

— la călire și la recoacerile la temperaturi înalte etc.

Aceste tensiuni se înlătură sau se diminuează printr-o recoacere de detensionare.

e. **Recoacerea de omogenizare.** Prin această recoacere se înlătură segregația intercristalină. Ea constă dintr-o încălzire la temperatura peste linia *GOSE*, menținerea la această temperatură pentru distrugerea segregației (se petrece o difuziune puternică), după care urmează răcirea.

Scanned with OKEN Scanner

3. Călirea

Călirea este un tratament termic şi constă din încălzirea oţelului deasupra liniei de transformare *GSK* (v. fig. 19) urmată de o răcire bruscă în apă sau ulei (uneori într-un gaz).

Scopul călirii este modificarea caracteristicilor mecanice a oţelurilor.

După modul de încălzire şi răcire precum şi după gradul de călire (în toată piesa sau numai la suprafaţă), călirea poate fi: normală sau clasică, izotermică şi superficială.

a. **Călirea normală sau clasică.** Călirea normală sau clasică a oţelurilor carbon constă din încălzirea oţelurilor pînă la o temperatură cu 30—50°C peste linia *GSK* (fig. 24), menţinerea la această temperatură pînă cînd întreaga masă a piesei a atins temperatura respectivă după care se face o răcire bruscă în apă, ulei etc.

1) *Călirea oţelurilor hipoeutectoide* constă din încălzirea oţelului peste linia *GS* urmată de o răcire egală cel puţin cu viteza critică de călire. La încălzirea oţelului peste linia *GS* întreaga structură se transformă în austenită.

Dacă piesa s-ar răci cu o viteză excesiv de mare (foarte greu de obţinut în practică) atunci austenita nu ar mai avea timpul necesar de transformare şi ar apărea şi la temperatura normală.

S-a văzut că la o răcire înceată structura care se obţine este aceea indicată pe diagrama fier-carbon.

Între aceste două cazuri (răcire cu viteză excesivă şi înceată) există o serie de alte structuri de tranziţie: martensita, troostita şi sorbita.

Martensita se formează la răcirea rapidă a oţelului în apă. Viteza minimă de răcire care la răcire dă o structură total martensitică se numeşte *viteză critică de călire.*

Martensita are o duritate foarte mare precum şi o rezistenţă mare la uzură. Structura are aspectul de ace încrucişate.

Troostita se formează la o răcire mai înceată. Ea are o duritate mai mică decît martensita dar mai mare ca perlita.

Sorbita se formează la o viteză de răcire şi mai redusă. Ea are o rezistenţă la uzură mare şi o duritate mai redusă decît a troostitei. Sorbita este compusă dintr-un amestec de particule fine de ferită şi cementită asemănătoare cu perlita.

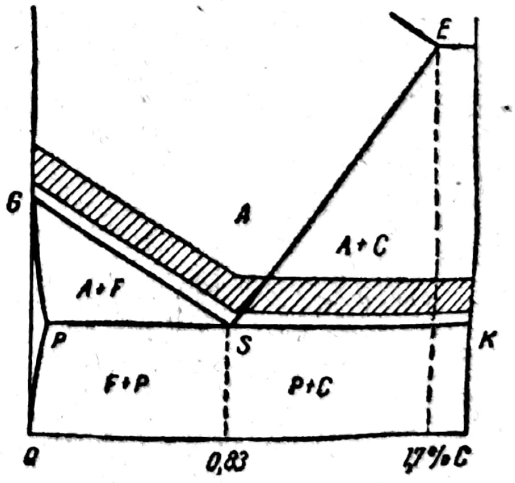


Fig. 24. Zonele de încălzire la călirea oţelurilor carbon.

Scanned with OKEN Scanner

În cazul oțelurilor hipoeutectoide, prin încălzire peste linia *GS*, întreaga structură se transformă în austenită, iar la răcirea bruscă se obțin structurile indicate, în funcție de viteza de răcire. O astfel de călire se numește *completă*.

Dacă însă oțelul este încălzit numai deasupra liniei *PSK*, structura sa va fi compusă din austenită și ferită, iar la răcirea bruscă numai austenita se transformă în timp ce ferita rămîne neschimbată. O astfel de călire este denumită *incompletă*.

Deoarece prin călire se urmărește în primul rînd mărirea durității, de obicei, oțelurile hipoeutectoide se călesc complet, întrucît la călirea incompletă existența feritei în martensită reduce mult duritatea.

2) *Călirea oțelurilor hipereutectoide* constă din încălzirea peste linia *SK* și răcirea bruscă. La o temperatură deasupra liniei *SK* (fig. 24), structura oțelului va fi compusă din austenită și cementită. Prin răcirea bruscă austenita se transformă în martensită, iar oțelul va avea o structură compusă din martensită și cementită. Avînd în vedere că cementita este un constituent dur, cel puțin tot atît de dur ca și martensita, ridicarea temperaturii peste linia *SK*, cu scopul de a face o călire completă, ar conduce la un grăunte cristalin prea mare fără ca duritatea să se mărească.

Rezultă deci că în cazul călirii normale oțelurile hipereutectice pot să fie călite incomplet.

3) *Călirea oțelurilor aliate și rapide* diferă față de călirea oțelurilor carbon atît în ceea ce privește temperatura de încălzire cît și viteza de răcire.

Oțelurile aliate, datorită faptului că au o conductibilitate termică mai redusă, se încălzesc mai încet pentru a înlătura fisurile care pot apărea la o încălzire bruscă. Răcirea se face în ulei sau în aer liber datorită faptului că adîncimea de călire a oțelurilor aliate este mai mare.

Oțelurile rapide se încălzesc încet, datorită conductibilității termice mici care favorizează fisurile. Piesele subțiri se răcesc în ulei sau în aer liber, cele groase se răcesc într-o baie de săruri topite pînă la o anumită temperatură și pe urmă în aer liber (v. călirea izotermică).

b. **Călirea izotermică.** Această călire constă din încălzirea piesei pînă la temperatura prescrisă, menținerea la această temperatură pînă cînd întreaga piesă a atins temperatura prescrisă, după care urmează o răcire în două trepte. Prima răcire se face într-un mediu fierbinte pînă la temperaturi superioare punctului de început de formare a martensitei, menținerea la această temperatură un timp pînă cînd austenita se transformă în structura dorită (structura care va rezulta depinde de viteza de răcire a austenitei). Răcirea pînă la temperatura normală se continuă cu o viteză redusă.

Prin călirea izotermică se reduc foarte mult deformările și fisurile pieselor față de călirea clasică.

c. **Călirea superficială.** Această călire se aplică atunci cînd trebuie călită numai suprafața unei piese. În acest fel, stratul de la suprafață va deveni dur și rezistent la uzură, iar miezul va rămîne moale, rezistînd în condiții bune șocurilor.

Scanned with OKEN Scanner

În prezent, se utilizează mai multe procedee de încălzire superficială a pieselor şi anume:

— încălzirea cu flacără oxiacetilenică;
— încălzirea prin curenţi de inducţie de înaltă frecvenţă;
— încălzirea prin curent electric de contact;
— încălzirea în electrolit.

Încălzirea cu flacără oxiacetilenică constă în încălzirea suprafeţei piesei de la o flacără urmată de o răcire rapidă.

Încălzirea prin curenţi de inducţie de înaltă frecvenţă se bazează pe curenţii de inducţie care apar într-un miez metalic a unei bobine la trecerea curentului alternativ. Adîncimea de încălzire (deci şi a stratului călit) depinde de frecvenţa curentului. Cu cît frecvenţa este mai mare adîncimea este mai redusă. Această metodă este foarte răspîndită în ţara noastră mai ales la piesele de automobile supuse la uzură.

Încălzirea prin curent electric de contact se bazează pe faptul că la trecerea unui curent electric printr-o rezistenţă ea se va încălzi. În cazul de faţă, drept rezistenţă se foloseşte chiar piesa de călit.

Încălzirea în electrolit se bazează pe faptul că la trecerea unui curent continuu, printr-o soluţie de săruri în apă de acizi sau baze, se va depune în jurul catodului un strat de hidrogen, ce are o rezistenţă electrică foarte mare şi care, la trecerea curentului, produce o cantitate mare de căldură.

4. Revenirea

Revenirea este un tratament termic care constă din încălzirea la o temperatură sub linia de transformare *PSK* urmată de o răcire cu o anumită viteză. Scopul revenirii este mărirea tenacităţii oţelului călit. Cu cît temperatura de revenire este mai ridicată cu atît rezistenţa piesei creşte, iar duritatea se micşorează.

Călirea şi revenirea sînt tratamente termice nedespărţite, după orice călire urmează o revenire.

După temperatura de încălzire, revenirea poate fi: la temperaturi joase, medii şi înalte.

Revenirea la temperaturi joase (sub 300°C) are ca rezultat o reducere a tensiunilor interne apărute la călire şi o uniformizare a structurii.

Revenirea la temperatura medie (300—500°C) are ca rezultat o reducere a durităţii şi o creştere a rezilienţei. În structura oţelului, martensita se transformă parţial în troostită.

Revenirea înaltă (500—700°C) are ca rezultat transformarea martensitei în sorbită şi mărirea rezilienţei pieselor supuse la şocuri şi tensiuni mari.

Scanned with OKEN Scanner

5. Tratamente la temperaturi joase (sub 0°C)

Acest tratament se aplică după călire, în scopul obținerii martensitei, la piesele, care, pe lîngă martensită, conțin și austenită reziduală. Scopul urmărit este transformarea austenitei reziduale în martensită pentru a obține o mai mare stabilitate a structurii și o mărire a durității. Tratamentul constă în răcirea piesei imediat după călire la o temperatură de —80 . . . 150°C la care se menține un timp de 6 . . . 10 h. În acest mediu are loc o transformare a austenitei în martensită.

Acest tratament se aplică în special instrumentelor și aparatelor de măsură din oțeluri aliate care trebuie să fie dure și să-și mențină constante dimensiunile (transformările ulterioare ale austenitei reziduale modifică dimensiunile).

B. TRATAMENTE TERMOCHIMICE

Spre deosebire de tratamentele termice, tratamentele termochimice produc și o modificare a compoziției chimice la suprafața metalului pe calea difuziunii unor elemente din afară. În acest fel, se modifică caracteristicile mecanice de la suprafața piesei, iar cele ale miezului rămîn neschimbate.

Cele mai importante tratamente termochimice sînt următoarele: cementarea, nitrurarea, cianizarea, aluminizarea, cromizarea, sulfizarea etc.

1. Cementarea

Cementarea sau carburarea constă în îmbogățirea cu carbon a stratului de la suprafața unei piese de oțel. Aceasta se realizează prin încălzirea și menținerea piesei la o temperatură deasupra zonei de transformare în contact cu un mediu solid, lichid sau gazos, care poate ceda carbon.

Cementarea se aplică pieselor la care se cere o suprafață dură și un miez moale. Adîncimea de cementare este de cîteva zecimi de milimetru (de la 1,5 pînă la 2 mm) și, rareori, de la 2—3 mm.

Oțelurile carbon de cementare au un conținut redus de carbon pentru ca difuziunea în stratul de la suprafață să fie ușurată. În general, aceste oțeluri conțin sub 0,20% C.

La cementarea în mediu solid, se utilizează diferite amestecuri de cărbune cu substanțe, din care se degajează cu ușurință un gaz care conține carbon.

Pentru a împiedica ca oxigenul din aer să intervină în procesul cementării, piesele se împachetează în amestecul de cementare şi se închid în cutii etanşe.

Cementarea în mediu lichid se aplică rar deoarece necesită anumite instalaţii speciale.

În ultimul timp, s-a răspîndit mult cementarea pieselor în mediu gazos, la care carbonul necesar difuziunii se obţine în special din gazul metan.

Temperatura la care se face cementarea oţelului obişnuit este de 850—920°C. Durata de menţinere la această temperatură este aleasă în funcţie de adîncimea stratului de cementare.

Factorul principal de care depinde procesul de cementare este compoziţia oţelului. Cementarea este influenţată favorabil sau negativ de existenţa unor elemente sau impurităţi. Oţelurile aliate cu Cr, W, Mo şi V se cementează foarte bine. Impurităţile obişnuite din oţeluri (sulful, fosforul şi oxigenul) îngreunează procesul de cementare.

Călirea după cementare se face cu scopul de a se mări duritatea superficială a piesei.

În general, se recomandă o dublă călire:

— prima călire are scopul de a fărîmiţa grăunţele din miezul piesei (prin menţinerea piesei, în timpul cementării, un timp îndelungat la temperatură înaltă structura a devenit grosolană);

— a doua călire se face pentru a se îmbunătăţi structura stratului superficial, care, în timpul primei căliri, devine casant, din cauza grăunţilor prea mari.

În multe cazuri, prima călire este înlocuită cu o normalizare, obţinîndu-se rezultate similare.

Pentru înlăturarea tensiunilor interne, după a doua călire se face o revenire de detensionare la 150—200°C.

2. Nitrurarea

Nitrurarea este tratamentul termochimic de saturare cu azot a stratului de la suprafaţa pieselor, în scopul măririi durităţii, rezistenţei la uzură, la oboseală şi la coroziunea.

Piesele supuse tratamentului de nitrurare se încălzesc la temperatură de 500—600°C într-un curent de amoniac care se descompune, iar azotul difuzează în stratul superficial formînd nitruri.

Durata de menţinere în atmosferă de amoniac este de 20—100 h.

După nitrurare, piesele nu se mai tratează termic. Din această cauză — înainte de nitrurare — piesele se supun tratamentului de călire şi revenire după care se rectifică.

În comparaţie cu cementarea, nitrurarea prezintă avantajele: duritate mai ridicată care se păstrează pînă la 650°C şi rezistenţă mărită la oboseală şi coroziune.

Scanned with OKEN Scanner

În general, după nitrurare piesele sînt supuse rectificării pentru a se înlătura stratul de la suprafață care devine fragil pe o adîncime de 0,03 mm.

Nitrurarea se aplică mai ales oțelurilor aliate cu Cr și Mo.

3. Cianizarea

Cianizarea este tratamentul termochimic al oțelului de îmbogățire simultană cu carbon și azot a stratului superficial.

Cianizarea se face, de obicei, în băi de săruri cianice la o temperatură de 550—850°C. Tratamentul la temperaturi înalte (800—850°C) dă stratului superficial un conținut mai mare de carbon și mai redus de azot, în schimb cianizarea, la temperatură joasă (550—600°C), dă un conținut mai mare de azot și mai redus de carbon.

Cianizarea se mai poate face în curent de amoniac precum și în gaze.

După operația de cianizare piesele se călesc, iar pe urmă se supun revenirii pentru a înlătura tensiunile interne.

Piesele cianizate au o duritate superficială mai mare decît la cementare precum și o rezistență mai ridicată la uzură.

4. Alte tipuri de tratamente termochimice

a. **Aluminizarea sau alitarea.** Aluminizarea sau alitarea oțelului sau fontei constă în difuziunea aluminului pe adîncimi de 0,3—1 mm pe suprafața piesei.

Aluminizarea se realizează prin cufundarea pieselor într-o baie de aluminiu topit sau prin împachetarea lor în substanțe pulverizate care conțin aluminiu volatil și închiderea în cutii etanșe care se încălzesc pînă la temperatura de 900—1000°C.

Stratul de alitare se acoperă cu o peliculă de oxid de aluminiu care dă pieselor o mare rezistență la oxidare (pînă la 1000°C).

Avînd în vedere că stratul format este foarte fragil alitarea se aplică numai pieselor supuse la temperaturi mari, fără însă a fi solicitate și la șocuri sau eforturi mecanice mari.

b. **Cromizarea.** Cromizarea constă din difuziunea cromului în stratul superficial al piesei, în scopul de a obține suprafețe cu duritate mare și rezistență la oxidare chiar la temperaturi înalte.

Cromizarea prin difuziune se poate face în mediu solid, lichid și gazos.

Adîncimea de difuziune este de 0,04—0,02 mm și depinde de calitatea oțelului, de substanța folosită precum și de temperatura de încălzire și durata menținerii la această temperatură.

Cromizarea poate fi făcută și pe cale electrolitică la care piesa este introdusă într-o baie de crom prin care trece un curent continuu și care

realizează depunerea cromului sub forma unui strat cu o grosime de aproximativ 0,05 mm.

c. **Sulfizarea.** Sulfizarea este tratamentul termochimic cu sulf aplicat oţelurilor pentru a le mări în special rezistenţa la uzură.

C. MALEABILIZAREA

Maleabilizarea este tratamentul termic sau termochimic aplicat pieselor turnate din fontă albă, cu scopul de a obţine caracteristici mecanice îmbunătăţite.

Se deosebesc două tipuri de fontă maleabilă: fonta maleabilă neagră şi fonta maleabilă albă. Ambele tipuri se obţin din fonta albă în urma unei recoaceri.

1. Recoacerea pentru obţinerea fontei maleabile negre

Acest tratament se face într-un mediu neutru şi nu modifică compoziţia fontei. De aceea, este un tratament termic.

Piesele turnate din fontă albă sînt împachetate în cutii metalice într-un mediu neutru (nisip, şamotă etc.) şi încălzite pînă la temperatura de 850—1050°C şi apoi răcite în anumite condiţii (fig. 25).

În intervalul *0—1* perlita se transformă în austenită şi cementita se dizolvă parţial în austenită, iar pe intervalul *1—2* cementita se descompune total în fier şi carbon, iar carbonul rezultat se îngrămădeşte în cuibişoare sub formă de noduli.

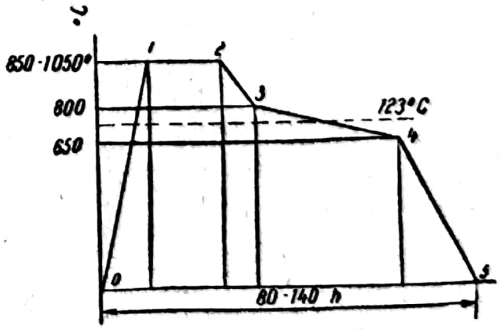


Fig. 25. Ciclul recoacerii pentru obţinerea fontei maleabile negre.

Celelalte transformări ale ciclului sînt:

2—3 răcire lentă cu eliminarea de carbon din austenită;

3—4 răcire foarte înceată în care se termină grafitizarea şi transformarea structurală $\gamma \rightarrow \alpha$;

4—5 răcire mai rapidă fără transformări structurale.

Structura finală obţinută este formată din noduli de grafit (carbon de recoacere) într-o masă de ferită.

În practică se întîlnesc mai multe variante pentru obţinerea fontei maleabile negre.

2. Recoacerea pentru obținerea fontei maleabile albe

La acest procedeu piesele sînt împachetate într-un mediu oxidant care produce o decarburare puternică la suprafața pieselor pe o adîncime de cîțiva milimetri.

Structura masei de bază la o astfel de fontă nu este omogenă, straturile de la suprafață sînt formate din ferită (datorită decarburării), partea centrală din perlită, iar straturile intermediare din perlită și ferită.

Ruptura unei astfel de fonte este de culoare albă.

Datorită faptului că se reduce procentul mediu de carbon al piesei (deci se modifică compoziția chimică) tratamentul prin care se obține fonta maleabilă albă este un tratament termochimic.

D. FONTE CU GRAFIT NODULAR

Fonta cu grafit nodular are pentru masa de bază o structură perlitică, perlito-feritică sau feritică în care grafitul este dispersat uniform sub forme de noduli.

Formarea grafitului nodular este favorizat de ceriu și magneziu care se adaugă în fonta topită. Prin adăugarea unor elemente (modificatori) în fontă se obține o structură modificată.

Fonta cu grafit nodular are caracteristici mecanice ridicate, se toarnă ușor și are un preț de cost scăzut. Ea poate înlocui oțelul atît turnat sau forjat cît și fonta maleabilă, bronzurile și alte metale neferoase.

Capitolul VIII

PROTECȚIA ÎMPOTRIVA COROZIUNII

A. COROZIUNEA METALELOR

Sub acțiunea agenților atmosferici metalele tind să formeze cu anumite substanțe combinații stabile de felul acelora în care metalul se găsește în stare naturală.

Degradarea suprafeței metalelor sub acțiunea chimică a mediului înconjurător poartă denumirea de *coroziune*.

În funcţie de modul în care se produce degradarea, coroziunea poate fi: chimică şi electrochimică.

a. **Coroziunea chimică.** Coroziunea chimică a metalelor are loc sub acţiunea unor lichide sau gaze uscate care nu conduc curentul electric.

Coroziunea chimică depinde de: afinitatea metalului respectiv pentru oxigen, temperatură, variaţia temperaturii şi proprietăţile peliculei rezultate prin oxidare.

Sînt unele metale (de exemplu aluminiul) care formează o peliculă ce aderă la metalul de bază şi nu se dizolvă în mediul corosiv. O astfel de peliculă protejează înaintarea coroziunii spre interiorul metalului.

Dacă însă pelicula formată este poroasă, uşor atacabilă şi cu aderenţă redusă (de exemplu fierul), ea nu mai îndeplineşte rolul de protector pentru interiorul metalului.

b. **Coroziunea electrochimică.** Această coroziune se datoreşte acţiunii unor pile electrice locale care se formează cînd un metal vine în contact cu anumite soluţii apoase conducătoare de curent electric. Coroziunea este mai mare dacă se produce într-un mediu gazos.

Asemenea pile galvanice minuscule se pot forma şi într-un metal ce conţine anumite impurităţi.

Coroziunea electrochimică se produce numai în prezenţa gazelor şi sărurilor la o umiditate relativă a aerului de cel puţin 60%.

B. PROTECŢIA ÎMPOTRIVA COROZIUNII

După natura lor, straturile protectoare pot fi: metalice, anorganice şi organice.

1. Straturi protectoare metalice

Straturile protectoare metalice pot fi obţinute prin: galvanizare, imersiune, metalizare etc.

a. **Acoperirea prin galvanizare.** Această acoperire constă în depunerea prin galvanizare a unui strat metalic. Stratul depus are o grosime uniformă, duritate ridicată şi o rezistenţă mare la uzură.

Procedeele de acoperire galvanică, folosite în mod frecvent în industria de automobile, sînt următoarele: cromarea, oţelirea, nichelarea, arămirea, zincarea etc.

b. **Acoperirea prin imersiune.** Această acoperire constă din cufundarea metalului de protejat într-un metal topit cu punctul de topire mai redus. Cele mai răspîndite procedee sînt: zincarea, cositorirea şi plumbuirea.

Scanned with OKEN Scanner

c. **Acoperirea prin metalizare.** Această acoperire constă din pulverizarea stratului protector pe suprafața de protejat, în stare topită. Metalul este topit electric sau cu gaze și pulverizat în particule cu ajutorul unui curent puternic de aer comprimat.

2. Straturi protectoare anorganice

Straturile protectoare anorganice se obțin prin diferite metode ca: oxidare, fosfatare, emailare etc.

a. **Oxidarea.** Oxidarea constă în formarea pe suprafața exterioară a metalului a unei pelicule de oxid din metalul respectiv.

b. **Fosfatarea.** Fosfatarea constă din: introducerea metalului respectiv în soluții acide de fosfați pentru a se obține o peliculă protectoare de fosfatul metalului respectiv.

c. **Emailarea.** Emailarea constă în depunerea pe suprafața metalelor a unor straturi de email cu coeficient de dilatare apropiat de cel al metalului pentru a nu crăpa.

3. Straturi protectoare organice

Cele mai răspîndite straturi protectoare organice sînt peliculele de lacuri și vopsele. De asemenea, straturile protectoare pot fi realizate din cauciuc și din unele materiale plastice.

Capitolul IX

COMBUSTIBILI ȘI LUBRIFIANȚI

A. GENERALITĂȚI

Combustibilul este o substanță naturală sau artificială, care, prin combinație cu oxigenul, cu o viteză de reacție suficient de mare, dă naștere la o cantitate de căldură care poate fi utilizată.

Combustibilii sînt compuși din carbon, hidrogen, oxigen, azot, sulf. cenușă și apă.

Combustibilii se clasifică după proveniență și după starea de agregare. După proveniență, combustibilii pot fi: naturali și artificiali. Atît combustibilii naturali cît și cei artificiali pot fi: solizi, lichizi și gazoși (fig. 26).

Scanned with OKEN Scanner

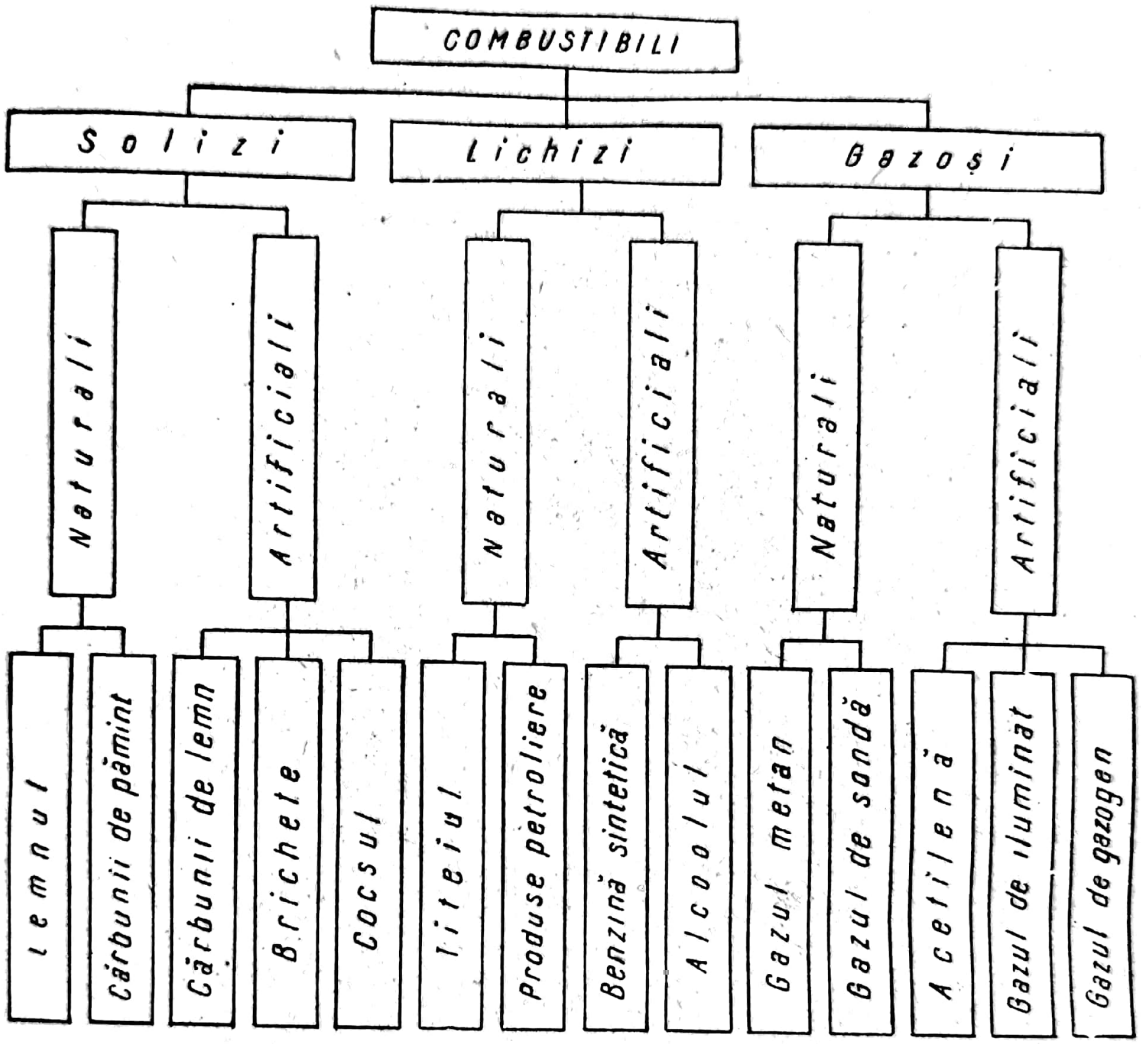


Fig. 26. Clasificarea combustibililor.

La motoarele de automobile se folosesc următorii combustibili:
— benzinele, pentru motoarele cu aprindere prin scînteie;
— motorinele, pentru motoarele cu aprindere prin autoaprindere;
— gazele comprimate sau lichefiate, pentru motoare construite special sau adaptate să funcționeze cu cumbustibili gazoși.

B. PROPRIETĂȚILE FIZICO-CHIMICE ALE COMBUSTIBILILOR FOLOSIȚI LA MOTOARELE CU ARDERE INTERNĂ

Pentru combustibilii motoarelor cu ardere internă este rațional să se studieze proprietățile fizico-chimice ale lor în legătură directă cu necesitățile motorului.

Scanned with OKEN Scanner

După influența pe care o exercită asupra formării amestecului, autoaprinderii și arderii, uzurii motorului și asupra transportului depozitării și manipulării combustibilului, proprietățile fizico-chimice ale combustibililor se pot împărți în trei grupe principale.

1. Proprietăți care influențează formarea amestecului, autoaprinderea și arderea combustibilului în motoarele cu ardere internă

Formarea amestecului și arderea combustibilului sînt influențate de următoarele proprietăți ale combustibililor: compoziția fracționată, densitate, viscozitate, temperatura de autoaprindere, puterea calorifică, cifra cetanică, indicele Diesel și cifra octanică.

a. **Compoziția fracționată.** Compoziția fracționată caracterizează proprietățile de vaporizare ale unui combustibil și se determină prin distilarea fracționată, adică prin separarea prin distilare a unor cantități stabilite inițial de compuși cu anumite temperaturi de fierbere.

Caracteristice sînt temperaturile la care distilează 10%, 50% și 90% din volumul inițial de combustibil, notate simbolic cu $t_{10\%}$, $t_{50\%}$ și $t_{90\%}$. În figura 27 este reprezentată compoziția fracționată a combustibililor în funcție de temperatura de distilare pentru benzină și motorină.

Pornirea motorului cu aprindere prin scînteie, mai ales pe timp rece, depinde de prezența fracțiunilor ușoare în benzină. Caracteristica principală a capacității de pornire a motorului este temperatura de distilare a primelor fracțiuni $t_{10\%}$, care este bine să fie coborîtă. Nu este însă recomandabil nici o valoare prea joasă sub $t_{10\%}$, deoarece crește pericolul formării dopurilor de vapori de benzină în sistemul de alimentare al motorului și funcționarea cu întreruperi.

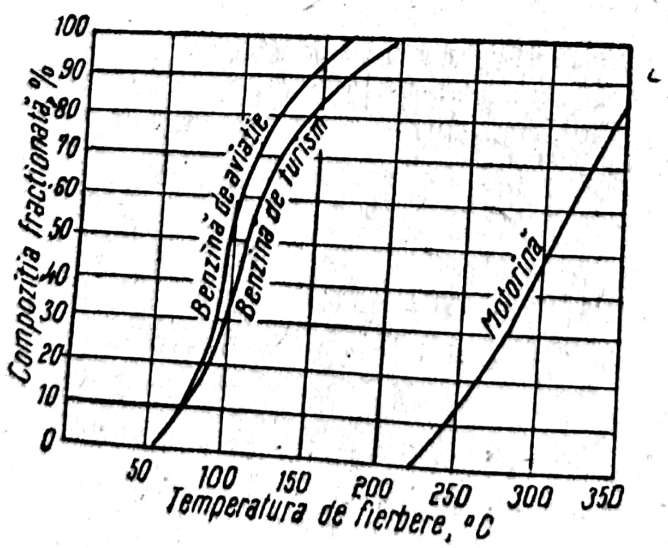


Fig. 27. Compoziția fracționată a benzinei și a motorinei.

Conținutul de fracțiuni medii din combustibil influențează calitatea amestecului, mersul normal al motorului, randamentul, stabilitatea funcționării precum și trecerea de la mersul în gol la sarcini mijlocii.

Fracțiunile grele din combustibil influențează uzura cilindrilor, pistoanelor, segmenților etc. În cilindrul motorului se vaporizează numai o parte din fracțiunile grele, o altă parte ajunge pe oglinda cilindrului sub formă de peliculă lichidă și cade în carter unde diluează uleiul și înrăutățește ungerea.

Compoziția fracționată exercită o influență foarte mare asupra pornirii motoarelor cu aprindere prin compresiune.

b. **Densitatea.** Densitatea combustibililor lichizi variază foarte puțin după natura hidrocarburilor din care sînt formați.

Cu cît densitatea combustibilului este mai mare cu atît procentul de fracțiuni grele este și el mai mare.

Densitatea servește și la determinarea indicelui Diesel.

c. **Viscozitatea.** Viscozitatea unui combustibil este rezistența la curgere datorită frecărilor lui interioare. Cu cît forțele de frecare dintre straturile de combustibili sînt mai mari cu atît fluiditatea este mai redusă.

Viscozitatea influențează atît formarea amestecului cît și alimentarea cu combustibil.

Mărimea viscozității influențează calitatea pulverizării combustibililor. Cu cît viscozitatea este mai mare cu atît jetul de combustibil (la motoarele cu aprindere prin compresiune) este mai compact, unghiul de dispersie mai mic, iar penetrația mai mare.

Creșterea viscozității peste o anumită valoare înrăutățește brusc gradul de pulverizare, deși penetrația jetului se mărește. În cazul unei viscozități reduse, penetrația scade, ceea ce duce la un amestec necorespunzător și deci la o ardere incompletă în motor.

Viscozitatea prea mare la pornirea motorului poate determina întreruperea alimentării cu combustibil. Pentru a îmbunătăți circulația combustibilului la temperaturi joase trebuie redusă lungimea conductelor și mărit diametrul lor.

d. **Temperatura de autoaprindere.** Temperatura de autoaprindere are o importanță deosebită pentru combustibilii utilizați în motoarele cu aprindere prin compresiune. Ea depinde de stabilitatea la oxidare a moleculelor.

Temperatura de autoaprindere scade pe măsură ce presiunea crește pentru toți combustibilii lichizi.

Combustibilii grei (motorina și păcura) au o temperatură de autoaprindere joasă. De aceea, se întrebuințează la motoarele cu aprindere prin compresiune.

e. **Puterea calorifică.** Puterea calorifică a unui combustibil este cantitatea de căldură care se degajă prin arderea completă a unui kilogram de combustibil. Prin arderea completă a combustibilului tot carbonul se transformă în bioxid de carbon, iar hidrogenul în apă. Puterea calori-

Scanned with OKEN Scanner

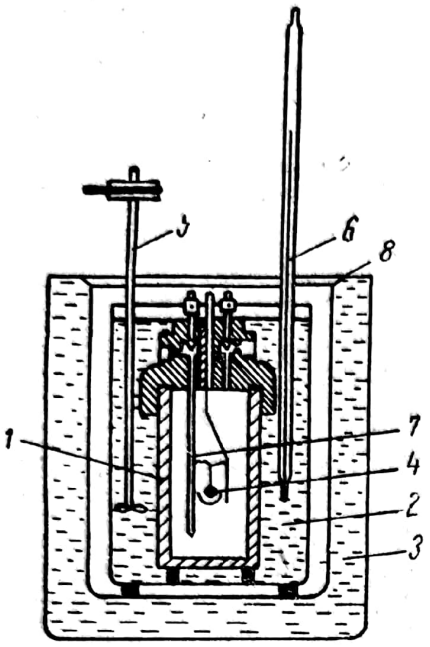


Fig. 28. Calorimetru:
1 — vas de oţel sau bombă calorimetrică; 2 — vas cu apă; 3 — vas cu pereţi dubli; 4 — creuzet pentru proba de combustibil; 5 — agitator; 6 — termometru; 7 — tub metalic pentru introdus oxigen; 8 — capac.

fică se exprimă în unităţi calorice raportate la un kilogram combustibil, adică în kcal/kg.

Puterea calorifică a combustibilului se determină într-un aparat special numit calorimetru (fig. 28).

Proba de combustibil din bomba calorimetrică este aprinsă cu ajutorul unei scîntei electrice. Căldura degajată prin ardere încălzeşte apa din calorimetru. Dacă se cunoaşte cantitatea de apă şi creşterea de temperatură a ei se poate determina cantitatea de căldură degajată prin arderea combustibilului.

La arderea combustibilului în cilindrii motorului, cantitatea de căldură degajată este puţin mai mică decît căldura degajată în calorimetru. Aceasta se datoreşte faptului că vaporii de apă, formaţi prin arderea combustibilului, se condensează în calorimetru şi cedează cantitatea de căldură care a fost necesară pentru formarea lor (căldura de vaporizare).

La arderea combustibilului în cilindrii motorului, vaporii de apă nu se condensează ci părăsesc cilindrii odată cu gazele de evacuare, antrenînd cu ei şi căldura de vaporizare.

Cantitatea de căldură degajată prin arderea unui kilogram de combustibil în calorimetru se numeşte *putere calorifică superioară* şi se notează cu Q_s.

Cantitatea de căldură degajată la arderea unui kilogram de combustibil în condiţii reale (vaporii de apă rămîn necondensaţi) se numeşte *putere calorifică inferioară* şi se notează cu Q_i.

Puterea calorifică superioară este mai mare decît puterea calorifică inferioară. Puterea calorifică inferioară a benzinei este de 10 500 kcal/kg, iar a motorinei de 10 000 kcal/kg.

La arderea combustibilului în motoarele cu ardere internă, interesează mai ales puterea calorifică a amestecului carburant aer-combustibil. Prin putere calorifică a amestecului se înţelege puterea calorifică inferioară a combustibilului raportată la un kilogram de amestec carburant. Pentru arderea completă a unui kilogram de benzină sînt necesare aproximativ 15 kg de aer; în acest caz, puterea calorifică a amestecului va fi: $10\,500 : (1+15) = 656$ kcal/kg.

f. Cifra cetanică. Cifra cetanică reprezintă principalul criteriu pentru determinarea calităţilor la autoaprindere ale combustibilului.

Cifra cetanică a unui combustibil se determină prin compararea lui cu un combustibil etalon. Combustibilul dat şi combustibilul etalon trebuie să aibă calităţi identice la autoaprindere în condiţii identice de încercare.

Combustibilul etalon este format dintr-un amestec de două hidrocarburi şi anume: din cetan şi din alfa-metil-naftalină.

Cetanul are o temperatură de autoaprindere joasă şi i se atribuie în mod convenţional o cifră cetanică egală cu 100 unităţi.

Alfa-metil-naftalina are o rezistenţă mare la autoaprindere, iar cifra cetanică atribuită este egală cu zero.

Se numeşte cifra cetanică a unui combustibil procentul în volume de cetan într-un amestec de cetan şi alfa-metil-naftalină, care, în condiţii identice de încercare, are proprietăţi identice la autoaprindere cu ale combustibilului de încercat.

Cifra cetanică a combustibilului se determină experimental, în condiţii de laborator, pe un motor monocilindric, amenajat special în acest scop.

g. **Indicele Diesel.** Indicele Diesel reprezintă un criteriu pentru aprecierea gradului de sensibilitate la autoaprindere al unui combustibil.

Cu cît indicele Diesel are o valoare mai mare cu atît comportarea la autoaprindere a motorinei este mai bună.

Indicele Diesel se determină pe baza densităţii relative a combustibilului şi a punctului de anilină. El se determină mult mai rapid în comparaţie cu cifra cetanică.

h. **Cifra octanică.** Cifra octanică reprezintă criteriul principal pentru determinarea calităţilor antidetonante ale benzinei. Cu cît cifra octanică este mai mare cu atît benzina detonează mai greu.

Cifra octanică se determină prin compararea benzinei cu un combustibil etalon format dintr-un amestec de două hidrocarburi.

Combustibilul etalon este format din izooctan şi heptanul normal (n-heptan). Izooctanul are o stabilitate chimică mare şi i se atribuie în mod convenţional cifra octanică 100. A doua hidrocarbură din amestecul etalon, n-heptanul detonează cu mare uşurinţă din care cauză i se atribuie convenţional cifra octanică zero.

Se numeşte cifra octanică a benzinei, procentul în volume de izooctan dintr-un amestec de izooctan şi n-heptan, amestec care are aceeaşi sensibilitate la detonaţie ca şi combustibilul de încercat.

Cifra octanică se determină pe un motor special.

După condiţiile de funcţionare ale motorului se determină cifra octanică prin metodele „motor" şi cercetare".

Rezistenţa la detonaţie a benzinei poate fi mărită prin folosirea aditivilor antidetonanţi. Cel mai vechi antidetonant cunoscut este tetraetilul de plumb.

Mărirea cifrei octanice a benzinei nu este proporţională cu cantitatea de tetraetil de plumb. Cifra octanică creşte mult la adăugarea primelor cantităţi. Creşterea conţinutului de tetraetil de plumb peste 4 ml/kg este neraţională, deoarece produce o mărire neînsemnată a cifrei octanice şi intensifică depunerile în motor.

Tetraetilul de plumb nu se poate utiliza în stare pură ca antidetonant, deoarece, după arderea combustibilului, o parte din oxidul de plumb rămîne în motor, din cauza temperaturii înalte de topire, se depune pe părţile

relativ reci ale motorului, sub formă de particule solide, înrăutățind funcționarea motorului. Pentru a se înlătura aceste influențe negative, tetraetilul de plumb se utilizează totdeauna cu substanțe antrenante care formează cu plumbul sau cu ozixii lui produse volatile ce se elimină din motor cu gazele arse. Amestecul de tetraetil de plumb și de substanțe antrenante poartă denumirea de *etil fluid*.

2. Proprietăți care influențează uzura motorului

Uzura motorului este influențată de următoarele proprietăți ale combustibilului: aciditatea organică, alcalinitatea, aciditatea minerală, conținutul în sulf, impuritățile mecanice, conținutul de apă și conținutul de cenușă.

a. **Aciditatea organică, alcalinitatea și aciditatea minerală a combustibilului.** Prezența acizilor organici, alcaliilor și a acizilor minerali în combustibil duce la apariția fenomenului de coroziune în contact cu piesele motorului.

Ținînd seama că acizii minerali și alcaliile produc coroziunea cea mai intensă, standardele în vigoare impun ca aciditatea minerală și alcalinitatea să fie nule.

În prezența acidității organice se prevede o valoare maximă a conținutului de acizi organici liberi. Aciditatea organică se apreciază prin cifra de aciditate, care reprezintă numărul de miligrame de hidroxid de potasiu necesare pentru a neutraliza acizii organici din 100 cm^3 de combustibil.

b. **Conținutul în sulf.** Conținutul în sulf din combustibil este dăunător deoarece sulful și compușii săi sînt cei mai corosivi agenți. Datorită uzurii intense pe care o produce sulful, conținutul acestuia se limitează în benzine la 0,05—0,1%, iar în motorină la maximum 0,25%.

c. **Impuritățile mecanice.** Impuritățile mecanice sub formă de depuneri sau în stare de suspensie (praf, nisip, rugină etc.) contribuie într-o măsură foarte mare la ridicarea uzurii pieselor principale ale motorului și în special a instalației de alimentare a motoarelor Diesel.

Combustibilii se curăță de impurități mecanice prin decantare sau prin filtrare. Standardele nu admit impurități mecanice în benzine și în motorine.

d. **Conținutul de apă.** Conținutul de apă are o influență asupra funcționării motorului mai ales în timpul iernii cînd prin înghețare se infundă conductele de alimentare cu combustibil. De asemenea, apa atacă suprafețele metalice corodîndu-le.

Standardele nu admit existența urmelor de apă în combustibilul pentru automobile.

e. **Conținutul în cenușă.** Conținutul în cenușă este limitat, deoarece cenușa provoacă uzura instalației de alimentare, cilindrilor, segmenților de piston etc.

Scanned with OKEN Scanner

Cenuşa este reziduul rezultat la arderea combustibililor. Ea conţine compuşi care acţionează ca abrazivi sau unii au chiar o acţiune corosivă.

3. Proprietăţi care influenţează transportul, depozitarea şi manipularea combustibilului

Transportul, depozitarea şi manipularea combustibililor sînt influenţate de perioada de inducţie, gume actuale, punctul de congelare, punctul de tulburare şi de inflamabilitate.

a. **Perioada de inducţie.** Perioada de inducţie este timpul, în minute, care s-a scurs de la punerea benzinei în contact cu oxigenul, în anumite condiţii prescrise, pînă în momentul în care începe o absorbţie puternică a oxigenului de către benzină.

Cu cît perioada de inducţie este mai mare cu atît benzina este mai stabilă, gumele se formează mai încet, iar timpul de depozitare poate fi mai lung. Perioada de inducţie a benzinelor româneşti este cuprinsă între 240—500 min.

b. **Gume actuale.** Gumele actuale sînt produsele care rămîn sub formă de reziduri solide sau semilichide după o evaporare completă şi rapidă a combustibilului în anumite condiţii.

Creşterea conţinutului de gume în benzină aduce la micşorarea cifrei octanice precum şi la mărirea aciditătii benzinei.

Conţinutul ridicat de gume duce la depuneri în camera de ardere, pe supape şi în sistemul de alimentare, reducînd cantităţile de amestec carburant în motor. Datorită acestor neajunsuri conţinutul de gume în benzine este limitat.

c. **Punctul de congelare.** Punctul de congelare este temperatura la care combustibilul îşi pierde fluiditatea (practic încetează de a mai curge).

Punctul de congelare pentru un combustibil trebuie să fie cît mai coborît pentru a asigura curgerea prin conducte în orice condiţii de exploatare.

d. **Punctul de tulburare.** Punctul de tulburare este temperatura la care în combustibil încep să se separe cristale de parafină solidă şi gheaţă. Prezenţa în combustibil a cristalelor de parafină şi de gheaţă este periculoasă, deoarece ele pot înfunda conductele şi filtrele de combustibil.

e. **Punctul de inflamabilitate.** Punctul de inflamabilitate este temperatura la care vaporii de la suprafaţa combustibilului, la presiunea atmosferică normală, se aprind pentru prima dată, în contact cu o flacără.

Temperatura de ardere este temperatura la care vaporii o dată aprinşi ard continuu.

După pericolul de incendiu, avînd în vedere temperatura de inflamabilitate, combustibilii se clasifică în: benzine (sub 21°C), petrol lampant (21—65°C) şi motorină (65—140°C).

Scanned with OKEN Scanner

C. COMBUSTIBILI PENTRU MOTOARELE CU APRINDERE PRIN SCÎNTEIE

Benzinele destinate pentru motoarele de automobil trebuie să îndeplinească anumite condiții și anume: rezistență mare la detonație și la autoaprindere; o mare stabilitate la oxidare pentru a putea fi transportate în bune condiții; volatilitate ridicată care să permită formarea amestecului la diferite regimuri de funcționare; punct de congelare coborît; să nu fie corosive; să nu conțină apă, impurități mecanice, cenușă.

În prezent, în țara noastră se fabrică cinci sortimente de benzine, cu cifra octanică de 60, 66, 70, 80 și 90.

În tabela 3 sînt date proprietățile fizico-chimice ale unor benzine fabricate în țara noastră.

D. COMBUSTIBILI PENTRU MOTOARELE CU APRINDERE PRIN COMPRESIUNE

Motorinele destinate pentru motoarele cu aprindere prin compresiune trebuie să îndeplinească următoarele condiții principale: să aibă rezistentă mică la autoaprindere, punct de congelare scăzut, volatilizare ușoară, să nu conțină impurități mecanice, să nu fie corosive și să nu producă, prin ardere, calamină.

În țara noastră se fabrică cinci tipuri de motorine, care diferă între ele prin punctul de congelare.

Proprietățile fizico-chimice ale motorinelor, fabricate în țara noastră, sînt date în tabela 4.

E. PROPRIETĂȚILE FIZICO-CHIMICE ALE LUBRIFIANȚILOR

Uleiurile pentru motoarele cu ardere internă reprezintă un amestec de uleiuri minerale cu diferiți aditivi.

Calitatea uleiurilor este dată de o serie de indici și constante.

Unii dintre indici și constante caracterizează în mod direct proprietățile de exploatare ale uleiurilor (viscozitatea, proprietățile de ungere, cifra de aciditate etc.). Altă serie de indici și constante servesc la controlul calității uleiurilor produse (densitatea, punctul de inflamabilitate, cifra de cocs, conținutul de cenușă, impuritățile mecanice și de apă, punctul de congelare etc.).

Scanned with OKEN Scanner

TABELA 3

Proprietăţile fizico-chimice ale benzinelor fabricate în ţara noastră

Proprietăţile fizico-chimice	Benzină pentru automobile			
Cifra octanică după metoda „motor"	66M	70 M	80 M	90 M
Cifra octanică după metoda „cercetare"	—	75 R Normală	90 R Regular	98 R Premium
Conţinutul în tetraetil-plumb, în g/l kg	—	—	—	2,1
Distilare				
10% vol. distilează pînă la °C, maximum	79	79	70	70
50% vol. distilează pînă la °C, maximum	145	145	120	115
90% vol. distilează pînă la °C, maximum	195	195	180	180
Punct final de distilare °C, maximum	205	205	200	200
Reziduu % vol., maximum	1,5	1,5	1,5	1,5
Reziduu + pierdere, în %, maximum	4,5	4,5	3,5	3,0
Apă şi impurităţi mecanice	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă
Aciditate minerală şi alcalinitate	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă
Aciditate organică, în mg KOH/100 ml maximum	3	3	2	2
Sulf, în %, maximum	0,10	0,10	0,05	0,10
Gume actuale, în mg/100 ml, maximum	3	7	3	2
Perioada de inducţie, min, minimum	240	300	500	500

Scanned with OKEN Scanner

TABELA 4

Proprietățile fizico-chimice ale motorinelor fabricate în țara noastră

Proprietățile fizico-chimice	Motorină STAS 240-57				
	Tip-20	Tip-15	Tip-10	Tip-5	Tip-5
Calitatea	I II	—	—	—	—
Culoarea	Galben deschis pînă la brun închis				
Indicele Diesel	48 40	48	48	48	48
Punctul de congelare, în °C, maximum	—20	—15	—10	—5	+5
Punctul de tulburare, în °C, maximum	—	—	—	—	+10
Impurități mecanice	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă
Sulf, în %, maximum	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Viscozitatea, la 20°C, în °E	1,2—1,7	1,2—1,7	1,2—1,7	1,2—1,5	1,2—1,7
Aciditatea minerală și alcalinitatea	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă
Aciditatea organică, în mg KOH/100 ml, maximum	10	10	10	10	10
Cocs, în %, maximum	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Cenușă, în %, maximum	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Pînă la 300°C distilează, în %, minimum	50	50	50	50	50
Pînă la 350°C distilează, în %, minimum	85	88	88	88	85
Punct de inflamabilitate, în °C, minimum	65	65	65	65	65

a. **Densitatea.** Densitatea este cuprinsă între 0,89—0,99 g/cm³. În cazul uleiurilor fluide, densitatea se determină cu areometrul, iar pentru uleiurile vîscoase cu picnometrul.

Densitatea uleiurilor vîscoase se măsoară la 35—40°C după care se face corecția de temperatură pentru 20°C.

b. **Viscozitatea.** Viscozitatea este cea mai importantă proprietate a lubrifianților. La o viscozitate prea mică nu se poate asigura menținerea filmului de ulei între piesele în mișcare, iar la o viscozitate prea ridicată randamentul mecanic al motorului scade.

Viscozitatea relativă sau convențională a uleiului se exprimă în grade Engler (°E) și este dată de raportul dintre timpul de curgere a unui volum de lichid determinat și timpul de curgere a unui volum egal de apă distilată la 20°C în viscozimetrul Engler.

Variația viscozității uleiurilor cu temperatura se exprimă prin indicele de viscozitate Dean-Davies. (D.D.) Indicele de viscozitate este o mărime convențională care indică calitatea uleiului de cercetat în raport cu două uleiuri etalon.

Viscozitatea uleiului influențează pierderile prin frecare, uzura pieselor în mișcare, condițiile de etanșare a segmenților, consumul de ulei, ușurința pornirii motorului etc.

Scanned with OKEN Scanner

c. **Onctuozitate.** Onctuozitatea determină proprietăţile de ungere ale uleiului. Capacitatea uleiului de a forma o peliculă rezistentă şi aderentă la suprafaţa pieselor se numeşte *onctuozitate.*

d. **Punctul de congelare.** Punctul de congelare este temperatura la care se produce procesul de congelare şi indică posibilitatea utilizării uleiurilor pe timp de iarnă.

Uleiurile utilizate pe timp de vară au punctul de congelare mai înalt (—5 . . . 0°C), iar uleiurile utilizate pe timp de iarnă au punctul de congelare coborît (—20 . . . —15°C).

e. **Punctul de inflamabilitate.** Punctul de inflamabilitate este temperatura cea mai joasă la care cantitatea de vapori formată la suprafaţa uleiului este suficientă pentru a se aprinde la apropierea unei flăcări.

Pentru uleiurile motoarelor de automobile punctul de inflamabilitate este cuprins între 190—230°C.

f. **Cifra de cocs.** Cifra de cocs exprimă cantitatea de cocs formată, raportată procentual, la cantitatea de ulei cercetat. Uleiurile minerale au cifra de cocs sub 1,2%.

Cocsul reprezintă reziduul solid care rezultă prin încălzirea uleiului în absenţa aerului.

g. **Cifra de aciditate.** Cifra de aciditate reprezintă cantitatea de hidroxizi de potasiu, în mg, necesară pentru neutralizarea substanţelor acide dintr-un gram de ulei.

Uleiurile pentru motoare trebuie să fie complet lipsite de acizi minerali, deoarece ei provoacă o intensă acţiune corosivă.

h. **Conţinutul de cenuşă.** Conţinutul de cenuşă precizează cantitatea de substanţe minerale din ulei.

Uleiurile minerale au un conţinut de cenuşă redus cuprins între 0,005—0,02% pentru a nu provoca uzura rapidă a pieselor motorului.

i. **Conţinutul de impurităţi mecanice şi de apă.** Conţinutul de impurităţi mecanice şi de apă în uleiurile pentru motoare trebuie să fie zero.

Impurităţile mecanice provoacă uzura pieselor. Înfundarea canalelor de ungere putînd duce chiar la griparea motorului.

Prezenţa apei în uleiuri le micşorează calităţile lubrifiante şi favorizează coroziunea pieselor.

j. **Aditivi pentru uleiuri.** Aditivii pentru uleiuri, sînt substanţele care se adaugă pentru a se îmbunătăţi unele caracteristici ale uleiurilor sau pentru a le conferi proprietăţi noi.

Aditivii se adaugă în proporţii reduse (sub 6%). Ei trebuie să îndeplinească următoarele condiţii: să nu influenţeze negativ nici una dintre proprietăţile uleiurilor, să fie uşor solubili în uleiuri formînd soluţii stabile indiferent de temperatură.

Pentru uleiuri se folosesc următorii aditivi: antioxidanţi, anticorosivi, anticongelanţi, detergenţi, antispumanţi, polifuncţionali, aditivi pentru îmbunătăţirea viscozităţii, aditivi pentru îmbunătăţirea proprietăţilor de ungere etc.

Scanned with OKEN Scanner

F. ULEIURI PENTRU MOTOARELE DE AUTOMOBIL

În tabelele 5, 6 și 7 sînt date caracteristicile principale ale uleiurilor neaditivate și aditivate care se folosesc de obicei la ungerea motoarelor de automobil. Pentru motoarele uzate se pot folosi uleiuri din grupa 300 care sînt mai ieftine.

TABELA 5

Caracteristicile principale ale uleiurilor din grupa 400

Caracteristici	Ulei 403	Ulei 405	Ulei 408	Ulai 410	Ulei 413	Ulei 419	Ulei 423
Densitatea la 15°C, maximum	0,890	0,895	0,900	0,905	0,905	0,910	0,920
Punctul de inflamabilitate, în °C	205	210	220	230	240	250	260
Viscozitatea la 50°C, în °E	3—4	4,5—5,7	7,5—8,5	9,5—11	13—14	19—20	23—25
Indicele de viscozitate D.D., minimum	90	90	90	90	90	90	90
Punctul de congelare, în °C, maximum	—20	—20	—12	—12	—8	0	+3
Aciditatea minerală și alcalinitatea	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă
Aciditatea organică, în mg KOH/1 g ulei maximum	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,07	0,07
Apă	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă
Impurități mecanice, în % maximum	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă
Cenușă, în % maximum	0,005	0,005	0,005	0,007	0,007	0,008	0,01
Cocs, în %, maximum	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,8

În exploatarea normală se recomandă să se utilizeze uleiuri 408, 410, 408 AM și 400 AM pentru perioada de primăvară și toamnă și ulei 405 și 405 AM pentru iarnă, iar în timpul verii uleiul 413 și 413 AM.

De asemenea, la motoarele SR-211 se folosește pentru vară uleiul SR-211 tip vară, iar pentru iarnă uleiul SR-211 tip iarnă. Uleiurile SR pot fi utilizate pe bază de prescripții speciale și la autoturismele cu motoare în patru timpi.

Scanned with OKEN Scanner

TABELA 6

Proprietățile principale ale uleiurilor aditivate din grupa 400

Caracteristici	Ulei 405 AM	Ulei 408 AM	Ulei 410 AM	Ulei 413 AM
Densitatea la 15°C, maximum	0,900	0,905	0,907	0,910
Punctul de inflamabilitate, °C minimum	210	215	220	225
Viscozitatea la 50°C, în °E	4,5—5,5	7,5—8,5	9,5—11	13—14
Indicele de viscozitate D D, minimum	88	88	88	88
Aciditate organică	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă
Apă	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă
Impurități mecanice, în %, maximum	0,015	0,015	0,015	0,015
Cenușă, în %, maximum	0,5	0,5	0,5	0,5

G. ULEIURI PENTRU TRANSMISII

Uleiurile pentru transmisii se folosesc la ungerea organelor transmisiei automobilelor.

Uleiurile pentru transmisii trebuie să reziste la presiunile specifice foarte mari dintre suprafețele pieselor în contact. În schimb aceste uleiuri nu sînt supuse unor temperaturi prea ridicate, deoarece organele transmisiei nu se încălzesc așa de mult ca organele motorului.

Pentru ungerea organelor transmisiei se utilizează uleiuri speciale foarte vîscoase.

În tabela 8 sînt date principalele caracteristici ale uleiurilor pentru transmisii.

Pentru schimbătorul de viteze și pentru diferențial, pe timp de vară, se utilizează uleiul V 10004, iar pe timp de iarnă uleiul Vx 5012.

Scanned with OKEN Scanner

TABELA 7

Principalele proprietăți ale uleiurilor SR-211

Caracteristici	Uleiul motor SR-211	
	Tip vară	Tip iarnă
Densitatea la 15°C, maximum	0,905	0,903
Viscozitatea la 50°C, în °E	8—10	5—6,5
Indicele de viscozitate D.D., maximum	98	98
Punctul de congelare, în °C, maximum	—20	—25
Aciditatea organică, în mg KOH/g, minimum	1,0	0,8
Apă	lipsă	lipsă
Impurități mecanice, în %, maximum	0,025	0,025
Cenușă, în %, maximum	0,5	0,5

TABELA 8

Caracteristicile principale ale uleiurilor pentru transmisii

Caracteristici	Ulei 228	Ulei V_x 5012	Ulei V 10004	Ulei 413 AT_1
Densitate la 15°C, maximum	0,940	0,915	0,927	0,912
Punctul de inflamabilitate, în °C, minimum	235	230	260	220
Viscozitatea la 50°C, în °E	28—32	11,5—12,5	la 100 °C 4,3—4,8	13—14
Indicele de viscozitate D.D., minimum	40	90	75	85
Punctul de congelare, în °C, maximum	+3	—18	0	—20
Aciditatea minerală și alcalinitatea	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă
Apă	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă
Cenușă, în %, maximum	0,015	0,08	0,05	0,02

Scanned with OKEN Scanner

H. UNSORI CONSISTENTE

Unsorile consistente sînt dispersii de săpunuri în uleiuri minerale. Ele se folosesc la ungerea unor articulații unde uleiul nu se poate utiliza fie din cauza condițiilor de lucru (umiditate, praf, noroi) sau a unei grele accesibilități.

Caracteristicile principale care definesc calitatea unsorilor consistente sînt: punctul de picurare, stabilitatea termică, penetrația, conținutul de apă, impuritățile mecanice, cenușa etc.

Tipuri de unsori consistente. Unsorile consistente pot fi: de uz general și pentru rulmenți.

Unsorile consistente de uz general se utilizează la ungerea lagărelor și se fabrică în trei tipuri U 75, U 85 și U 100.

Unsoarea tip U 75 se utilizează pînă la temperatura de maximum 55°C, unsoarea tip U 85 se utilizează pînă la temperatura de maximum 65°C, iar unsoarea tip U 100 se utilizează pînă la temperatura de maximum 70°C.

La fiecare tip de unsoare, cifrele după simbolul U indică punctul minim de picurare, în °C. Punctul de picurare este temperatura minimă la care unsoarea se înmoaie și începe să curgă sub formă de picături.

Unsorile consistente pentru rulmenți se fabrică sub următoarele tipuri: Unsoare Rul 85, unsoare Rul 100, unsoare Rul 145 și unsoare Rul 165.

Unsorile Rul 85 și Rul 100 se utilizează la ungerea rulmenților expuși umezelii, iar unsorile Rul 145 și Rul 165 se utilizează la ungerea rulmenților care nu sînt expuși umezelii.

La fiecare tip de unsoare cifrele care urmează simbolului Rul indică punctul minim de picurare, în °C.

I. MĂSURI DE PROTECȚIA MUNCII LA MANIPULAREA COMBUSTIBILILOR ȘI LUBRIFIANȚILOR

Toți combustibilii lichizi sînt toxici într-o măsură mai mare sau mai mică. Combustibilii pătrund în organism prin sistemul respirator (sub formă de vapori), prin sistemul digestiv sau direct prin piele (sub formă lichidă) și pot provoca intoxicații acute sau cronice cu dureri de cap, amețeli, leșin și slăbirea organismului pînă la epuizare.

Benzina etilată este combustibilul cel mai toxic din cauza etilului fluid pe care îl conține și care este foarte otrăvitoare.

Pentru evitarea intoxicațiilor cu combustibil în timpul exploatării motoarelor cu ardere internă sau la manipularea combustibilului trebuie respectate cu strictețe următoarele măsuri:

— se interzice folosirea benzinei etilate pentru spălarea pieselor;

Scanned with OKEN Scanner

— benzina etilată de pe piele se va îndepărta prin spălare cu benzină neetilată, apoi cu apă caldă și săpun;
— benzina etilată trebuie manipulată numai cu echipament special de protecție (mănuși, salopete și șorț);
— toate rezervoarele și bidoanele în care se păstrează benzina etilată vor purta inscripția „benzină etilată";
— în încăperile unde se formează vapori de combustibili trebuie prevăzută o instalație de ventilație corespunzătoare.

Capitolul X

MATERIALE NEMETALICE FOLOSITE LA ÎNTREȚINEREA ȘI REPARAREA AUTOMOBILELOR

A. LICHIDE DE RĂCIRE

Lichidele de răcire trebuie să mențină temperatura motorului între anumite limite și să permită exploatarea normală a acestuia independent de temperatura mediului înconjurător.

Pentru a satisface condițiile de mai sus, lichidele de răcire trebuie să îndeplinească următoarele condiții:
— să nu corodeze metalele și aliajele din care este executat sistemul de răcire;
— să aibă o temperatură de îngheț cît mai scăzută;
— temperatura de fierbere cît mai ridicată;
— să aibă o căldură specifică cît mai mare;
— să nu provoace spumă în timpul funcționării etc.

a. **Apa ca lichid de răcire.** Este cel mai utilizat lichid de răcire pentru temperaturi superioare la 0°C (temperatura de îngheț).

Un neajuns important pentru apă îl constituie conținutul ei de săruri minerale care se depun pe pereții sistemului de răcire sub formă de crustă, ceea ce conduce la înrăutățirea transmiterii căldurii și la supraîncălzirea motorului.

Conținutul de săruri minerale în apă determină duritatea ei.

În funcție de conținutul de săruri minerale, apa poate fi: dură (conține peste 6 mg echivalent săruri la un litru), cu duritate medie (conține 3—6 mg) și dedurizată (conține pînă la 3 mg).

Pentru a se preveni depunerile de piatră apa trebuie dedurizată.

b. **Lichide antigel.** Se folosesc în anotipuri friguroase, deoarece au temperatura de îngheț coborîtă.

Scanned with OKEN Scanner

În general, lichidele antigel se obțin prin amestecarea apei cu etilenglicoli, alcooli, glicerină etc.

Lichidele pe bază de etilenglicoli au o temperatură de îngheț foarte coborîtă. Ca dezavantaj mai important este acțiunea corosivă asupra metalelor, ceea ce impune folosirea aditivilor anticorosivi.

Amestecul pe bază de glicerină necesită un procent de glicerină ridicat pentru a se obține o temperatură de congelare coborît.

Lichidele pe bază de alcool (etilic sau metilic) au dezavantajul că alcoolul se evaporă la temperaturi relativ coborîte (circa 70°C).

B. LICHIDE PENTRU SISTEME HIDRAULICE

Aceste lichide se folosesc la sistemul de comandă hidraulică al frînelor și ambreiajelor precum și la transmisiile hidrodinamice.

Lichidele pentru sistemele hidraulice trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

— să aibă temperatura de fierbere cît mai ridicată;
— să aibă calități de ungere;
— să nu atace metalele și graniturile din cauciuc;
— să aibă temperatura scăzută de îngheț;
— să aibă variația mică a viscozității cu temperatura etc.

În prezent se folosesc lichide de frînă pe bază de glicerină și ulei de ricin.

a. **Lichidele de frînă pe bază de glicerină.** Aceste lichide sînt amestecuri de alcool-glicerină. Ele nu atacă cauciucul și au temperatură de congelare joasă. În schimb au o acțiune corosivă asupra fontei.

b. **Lichidele de frînă pe bază de ulei de ricin.** Aceste lichide sînt amestecuri de ulei de ricin și un alcool (alcoolul etilic, butilic sau izomailic).

Aceste lichide au o temperatură de congelare de —25 la —30°C, nu atacă cauciucul și au o capacitate lubrifiantă ridicată. Un dezavantaj mai important al acestor lichide este acțiunea corosivă asupra pieselor de cupru și alamă din sistemul hidraulic. Prin utilizarea unor aditivi anticorosivi acest dezavantaj se înlătură aproape complet.

c. **Lichidele pentru transmisiile hidrodinamice.** Aceste lichide sînt formate din diferite amestecuri de uleiuri minerale etc.

C. LICHIDE PENTRU AMORTIZOARE

Lichidele pentru amortizoare sînt formate dintr-un amestec de ulei pentru turbine și ulei de transformator. În țara noastră se utilizează un amestec de 40% ulei de turbină și 60% ulei de transformator. Temperatura de congelare a acestui amestec este de aproximativ —30°C.

Scanned with OKEN Scanner

D. SUBSTANȚE FOLOSITE LA PREPARAREA ELECTROLITULUI

1. Acidul sulfuric

Acidul sulfuric se folosește la prepararea electrolitului din bateriile de acumulatoare cu plăci de plumb.

Acidul sulfuric (H_2SO_4) este incolor, uleios și are proprietatea de a absorbi apa din toate substanțele cu care vine în contact. El atacă la rece și la cald aproape toate metalele, cu excepția plumbului și carbonizează (arde) substanțele organice.

Pentru acumulatoare se utilizează acid sulfuric (STAS 164-65) ce poate avea următoarele concentrații 92%, 50% și 32%.

Concentrația electrolitului variază între 27—39% acid sulfuric.

Prepararea electrolitului constă din turnarea cu mare atenție a acidului sulfuric într-un vas care conține apă distilată pînă se obține densitatea dorită. Este interzisă turnarea apei în acid sulfuric din cauza reacției violente ce are loc și care este periculoasă deoarece stropește sau poate sparge vasul.

La prepararea electrolitului trebuie să se lucreze cu multă atenție și încet deoarece se dezvoltă căldură. Electrolitul va fi amestecat în permanență și se va lăsa să se răcească înainte de a fi turnat în acumulator.

Cînd se lucrează cu acidul sulfuric, pentru a nu ataca și arde pielea și hainele, se impun următoarele măsuri de protecție: mănuși de cauciuc, șorț de cauciuc și ochelari.

Se interzice a se transporta acidul sulfuric în vase deschise.

2. Hidroxidul de potasiu și de sodiu

Pentru prepararea electrolitului necesar acumulatoarelor alcaline se folosește hidroxidul de potasiu (KOH).

La unele acumulatoare, în locul hidroxidului de potasiu, la prepararea electrolitului se utilizează hidroxidul de sodiu (NaOH). Acest tip de electrolit se poate folosi la bateriile alcaline numai pe timpul verii.

Concentrația electrolitului din acumulatoarele alcaline este cuprinsă între 20—22% KOH.

Pentru evitarea autodescărcării acumulatoarelor alcaline electrolitul trebuie să fie pur.

Scanned with OKEN Scanner

E. MATERIALE ABRAZIVE

Materialele abrazive, datorită muchiilor și vîrfurilor pe care le prezintă, au proprietatea de a tăia așchii mici și numeroase dintr-un corp.

Materialele abrazive au o duritate mare, iar prin spargere formează muchii tăioase. Pentru aprecierea durității acestor materiale se folosește scara durității mineralogice a lui Mohs.

Materialele abrazive sînt constituite din granule abrazive, de o anumită mărime, înglobate într-o masă de legătură (liant).

Materialele abrazive sînt caracterizate prin granulația și duritatea granulelor.

Granulația se determină prin trecerea granulelor printr-o sită cu suprafața de un țol pătrat avînd un anumit număr de găuri.

După proveniența lor, materialele abrazive pot fi: naturale și artificiale.

Cele mai importante materiale abrazive naturale sînt: corindonul, șmirghelul, cuarțul, piatra ponce și diamantul.

Materialele abrazive artificiale utilizate mai des sînt carborundul (carbura de siliciu), corindonul și piatra ponce artificială. În comparație cu materialele abrazive naturale cele artificiale sînt mai omogene.

Pentru întreținerea și repararea automobilelor se folosesc următoarele materiale abrazive:

— carborundul cu eliant ceramic, la finisarea prin honuire a cilindrilor;

— pînzele abrazive impermeabile minerale, ca materiale de șlefuit la vopsirea automobilelor;

— piatra ponce naturală și artificială, la șlefuirea chitului aplicat pe caroseria automobilului;

— pastele de șlefuit (praf de șmirghel și petrol sau ulei), la rodarea suprafețelor pieselor în contact (supapa pe scaunul ei), lustruirea fusurilor arborelui cotit etc.;

— piatra din alaun cu liant ceramic, pentru rectificarea arborilor cotiți.

F. LACURI ȘI VOPSELE

Lacurile și vopselele sînt materiale lichide care aplicate în straturi subțiri pe suprafața unui obiect formează după uscare o peliculă solidă.

În componența lacurilor și a vopselelor intră: soluțiile ce formează pelicula, pigmenții pentru culoare, diluanții sau solvenții, plastifianții (substanțe de înmuiere) și sicativi.

Soluțiile ce formează pelicula sînt: rășinile naturale, șerlacul, colofoniul etc.

Scanned with OKEN Scanner

Pigmenții sînt substanțe colorante sintetice sau naturale. Ei au rolul de a face stratul de vopsea opac și de a mări puterea protectoare a lui.

Solvenții se utilizează pentru diluarea vopselelor. La vopsirea caroseriilor auto se folosesc următorii solvenți: white-spirit (pentru diluarea grundului, lacurilor și emailurilor de ulei), terebentina (pentru diluarea vopselelor de ulei), diluanți pentru lacuri și emailuri pe baza derivatelor celulozei etc.

Plastifianții dau peliculei de lac o elasticitate și o omogenitate sporită.

Sicativii servesc ca acceleratori de uscare a lacurilor și vopselelor de ulei.

G. CLEIURI

Cleiurile sînt substanțe care prin uscare se întăresc realizînd o legătură puternică între suprafețele de contact pe care au fost aplicate.

După proveniență, cleiurile pot fi: de origine animală, vegetală și sintetice.

Cleiurile animale cele mai importante sînt: de oase, de pește, de piele, de cazeină etc.

Cleiurile vegetale pot fi: pe bază de proteine vegetale și neproteine.

Cleiurile sintetice pot fi: cu bază de crezol sau fenol, cu bază de formaldehidă etc.

În construcția automobilelor, cleiul pe bază de rășini fenolice se întîlnește la încleierea foilor de furnir pentru obținerea placajului.

Pentru încleierea materialului lemnos din caroseriile autobuzelor și autocamioanelor se întrebuințează cleiul de oase, de pește, de piele etc.

H. MATERIALE PLASTICE

Materialele plastice sînt formate dintr-un liant și din materia de umplutură. Ca liant se folosesc rășinile naturale sau sintetice.

Materialele de umplutură imprimă materialelor plastice proprietăți de rezistență mecanică, rezistență la temperaturi ridicate etc. Pentru umplutură se folosesc materialele fibroase sau sub formă de pulbere.

Pe lîngă liant și materialul de umplutură, materialele plastice mai conțin plastifianți, coloranți sau alte materiale secundare care le imprimă anumite proprietăți.

După comportarea la încălzire, materialele plastice pot fi: termoreactive și termoplastice.

Materialele plastice termoreactive prin încălzire se înmoaie și se topesc parțial, iar apoi trec în stare solidă și insolubilă. Procesul de prelucrare

a materialelor termoreactive nu este reversibil, deci materialul nu poate fi transformat în produs nou decît o singură dată.

Materialele plastice termoplastice se înmoaie prin încălzire şi procesul de prelucrare este reversibil.

În construcţia de automobile, materialele plastice se utilizează pentru executarea pieselor decorative, ale echipamentului electric, ale instalaţiei de alimentare şi de ungere, ale caroseriei, bucşelor, cuzineţilor etc.

Materialele plastice se utilizează, mai ales, în construcţia caroseriilor, ajungîndu-se în unele cazuri la executarea întregii caroserii. Astfel, caroseriile autoturismelor Trabant 601 şi Trabant combi sînt executate din duroplast (o răşină fenol-crezolică cu un suport de fibre textile).

Caroserii din materiale plastice s-au mai executat şi pentru autoturismele Citroen DS-19, Mercedes Benz 300, ZIL-112 etc.

Pentru tapiţeria automobilului se întrebuinţează în special policlorura de vinil (ca înlocuitor al pielii) sub denumirea de dermantină.

Din materiale plastice foarte elastice se execută pernele şi spetezele scaunelor.

Din poliamide se execută bucşe, balamale pentru uşi şi ferestre, ghidaje pentru ferestre etc.

Pentru instalaţia de alimentare cu combustibil se întrebuinţează conducte din materiale plastice în locul celor din cupru sau alamă. Astfel, din policlorură de vinil se execută conducte armate cu sîrmă pentru instalaţia de alimentare.

Tot din materiale plastice se mai execută piese pentru carburatoare (plutitorul, pistonul pompei de acceleraţie, garnituri de etanşare etc.), buşonul rezervoarelor de benzină, elemente de filtrare etc.

Majoritatea pieselor echipamentului electric se execută din materiale plastice.

Astfel, din polistiren se execută plafoniere, capace pentru lămpi de semnalizare, dispersoare pentru stopuri etc.

Carcasele diverselor aparate electrice se execută din fenoplaste.

Materialele plastice se întrebuinţează şi la executarea pieselor utilizate pentru micşorarea frecării din articulaţiile automobilului. Astfel, se folosesc bucşe pentru arcuri, pentru articulaţiile mecanismului de direcţie, la balamalele uşilor etc.

În prezent se fac cercetări pentru a se înlocui cuzineţii metalici ai arborelui cotit prin cuzineţi din materiale plastice şi care nu necesită o ungere pretenţioasă, iar pierderile prin frecare se reduc pînă la 25%. Rezultate bune au dat încercările cu cuzineţi din textolit şi din poliamide.

I. CAUCIUCUL

În construcţia de automobile, piesele de cauciuc ocupă un loc foarte important. Astfel, din cauciuc se execută: anvelope şi camerele pentru roţi, furtunurile de legătură pentru circuitele hidraulice, curelele de ven-

tilator, bucșele pentru ochiurile arcurilor cu foi, piesele de etanșare, covoarele etc.

Piesele de cauciuc constau dintr-un amestec pe bază de cauciuc natural sau sintetic și diferite adaosuri (agenți de vulcanizare, ingrediente, coloranți etc.), care să-i imprime proprietățile necesare.

Cauciucul natural se obține din latexul arborelui tropical Hevea, iar cauciucul sintetic prin polimerizare din substanțe cauciucogene (izoprenul, izobutilenul etc.). Ca materii prime pot fi folosite: acetilena, gazul metan și gazele rezultate de la cracarea țițeiului.

Sub acțiunea oxigenului din atmosferă și razelor solare cauciucul îmbătrînește. Îmbătrînirea cauciucului se manifestă prin formarea de crăpături fine, schimbarea culorii, pierderea elasticității și reducerea rezistenței.

Proprietățile cauciucului sînt influențate foarte mult de temperatură: o dată cu creșterea ei cauciucul se înmoaie, elasticitatea scade, iar deformațiile permanente cresc. Există și cauciucuri rezistente la temperaturi înalte.

Rezistența cauciucului — față de acțiunea diferitelor lichide — se apreciază prin variația masei cauciucului sau a dimensiunilor sale după cufundarea în lichidul respectiv un anumit timp.

J. PIELEA TEHNICA

Pielea tehnică se obține din piei de animale prin prelucrări speciale (tăbăcire și finisare).

Datorită rezistenței mecanice mari la încovoieri multiple, pielea se folosește la fabricarea curelelor de transmisie, garniturilor de etanșare, membrane etc.

Uneori, pentru executarea pernelor și spătarelor de la scaunele autoturismelor sau autobuzelor, se folosește pielea de tapițerie.

Scanned with OKEN Scanner

ORGANE DE MAŞINI

Capitolul XI

GENERALITĂŢI

A. STANDARDIZAREA ORGANELOR DE MAŞINI

Maşinile, mecanismele şi agregatele folosite în producţie sînt constituite din organe de maşini şi elementele componente ale acestora.

Cunoaşterea modului de funcţionare a maşinilor, întreţinerii şi reparării lor impune un studiu aprofundat al organelor de maşini ca părţi componente ale acestora.

Pentru studierea organelor de maşini sînt necesare cunoştinţe de matematică, mecanică, rezistenţa materialelor, tehnologia materialelor, desen tehnic etc.

Organele de maşini se studiază ca piese distincte ale maşinilor ţinîndu-se seama de particularităţile lor constructive, funcţionale, condiţiile de exploatare şi întreţinere.

Îmbunătăţirea continuă a calităţii maşinilor a impus reglementarea la nivelul economiei naţionale a tuturor problemelor tehnice legate de proiectarea, fabricarea, dimensiunile şi caracteristicile mecanice ale materialelor din care se execută acestea. Această reglementare s-a realizat prin acţiunea de standardizare.

Standardizarea generalizează la nivelul economiei naţionale soluţiile cele mai avantajoase din punct de vedere tehnico-economic menite să ducă la ridicarea la cel mai înalt nivel a calităţilor produselor şi a competivităţii lor pe plan mondial.

Aceste condiţii sînt concretizate pentru fiecare produs sau categorii de produse în standarde de stat, prescurtat STAS, care au caracter de lege.

STAS-urile pot fi generale, pe domenii sau uzinale.

Scanned with OKEN Scanner

STAS-urile cu caracter general reglementează probleme de terminologie, unități de măsură, simboluri etc.

STAS-urile pe domenii reglementează caracteristicile produselor și metodele de verificare a acestora pentru diferite domenii sau ramuri ale economiei naționale.

STAS-urile uzinale se mai numesc și norme interne. Ele stabilesc caracteristicile unor anumite produse ce se fabrică de către uzina respectivă sub formă de unicate, sub titlu de experiență etc.

Standardizarea asigură tipizarea, stabilitatea dimensiunilor și caracteristicilor pentru fabricarea aceluiași produs, interschimbabilitatea diverselor ansambluri, subansambluri sau organe de mașini concretizată în repararea pe bază de piese de schimb, mecanizarea și automatizarea producției etc.

B. NOȚIUNI DE TOLERANȚE ȘI AJUSTAJE

Interschimbabilitatea diverselor organe de mașini sau a unor subansambluri complete precum și cooperarea mai multor întreprinderi la fabricarea aceluiași produs finit este posibilă numai în cazul în care se respectă în fabricație cotele nominale a fiecărei piese componentă a acestora.

Executarea pieselor la dimensiunile nominale de pe desen este o operație foarte dificilă și neeconomică. Din această cauză, pentru fiecare categorie de piese, în funcție de importanța sa în ansamblul unei mașini, se admite o abatere, în plus sau minus, a dimensiunii efective față de dimensiunea nominală. În acest fel, piesa are o dimensiune maximă și una minimă ca dimensiuni limite în afara cărora nu poate fi admisă la montaj ci se consideră ca rebut. Diferența dintre dimensiunea maximă și cea minimă se numește *toleranță*. Toleranța reprezintă astfel o prescripție de precizie a pieselor ce se fabrică în serie.

Piesele prescrise a se executa cu toleranțe mici sînt mai precise și necesită o atenție mare la executare și recepție.

După standardele de stat există zece clase de precizie, în funcție de rugozitatea suprafețelor pieselor prelucrate (tabela 9). Prima clasă indică gradul cel mai mare de precizie.

La asamblarea pieselor, unele suprafețe devin cuprinzătoare și se numesc *alezaje* (exemplu: suprafața interioară a unui lagăr) și altele devin cuprinse numite arbori (exemplu: suprafața exterioară a unui fus de arbore).

Relația de asamblare dintre alezaj și arbore cu același diametru nominal poartă denumirea de *ajustaj*.

Ajustajele pot fi: cu joc, cu strîngere sau intermediare.

TABELA 9

Notarea rugozităților suprafețelor și corespondența cu clasele de precizie

Felul de notare al rugozităților, în μm		Corespondența cu clasele de precizie STAS	Calitatea suprafeței
5,0	10	6—10	Suprafețe cu asperități vizibile și palpabile, rezultate dintr-o prelucrare mai îngrijită (de exemplu una sau mai multe operații de degroșare, laminare precisă etc.)
6,3	12,5	4—5	Suprafețe cu asperități vizibile cu ochiul liber și încă palpabile, rezultate din una sau mai multe prelucrări obișnuite de finisare
0,8	1,6	2—3	Suprafețe pe care asperitățile se disting greu cu ochiul liber dar nu mai sînt palpabile, rezultate, de exemplu, printr-una sau mai multe prelucrări de finisare precisă
0,1	0,2	1	Suprafețe pe care asperitățile nu se mai pot distinge cu ochiul liber, aspectul lor fiind perfect lucios (oglindă) (ca de exemplu suprafețele obținute prin polizare, rodare etc.).

Ajustajul cu joc (fig. 29) are diametrul minim al alezajului D mai mare decît diametrul maxim al arborelui d. Diferența $D—d=J$ se numește *jocul ajustajului*.

Ajustajul cu strîngere (fig. 30) are diametrul maxim al alezajului D mai mic decît diametrul minim al arborelui d. Diferența $d—D=S$ se numește *strîngerea ajustajului*.

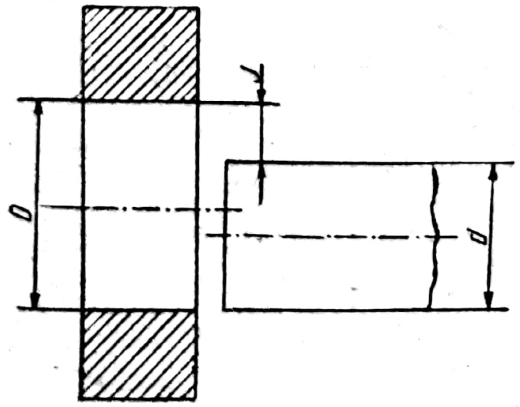


Fig. 29. Ajustaj cu joc.

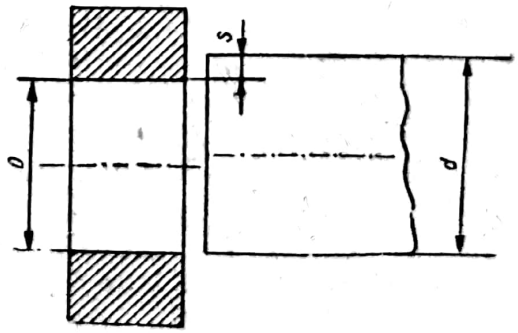


Fig. 30. Ajustaj cu strîngere.

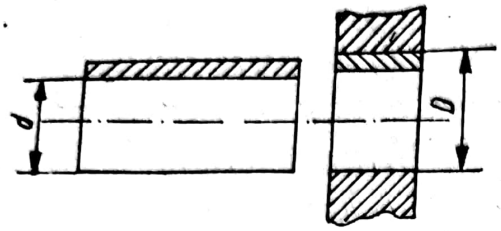


Fig. 31. Ajustaj intermediar.

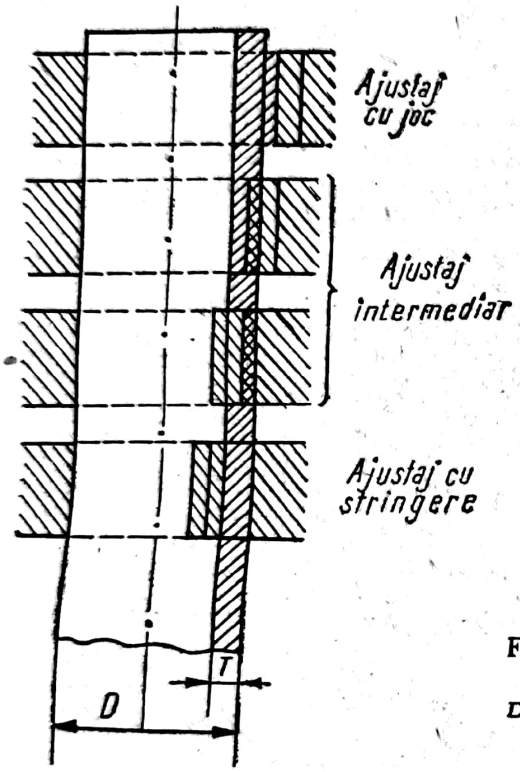


Fig. 32. Sistemul de ajustaj cu arbore unitar:
D — diametrul alezajului; *T* — toleranța arborelui.

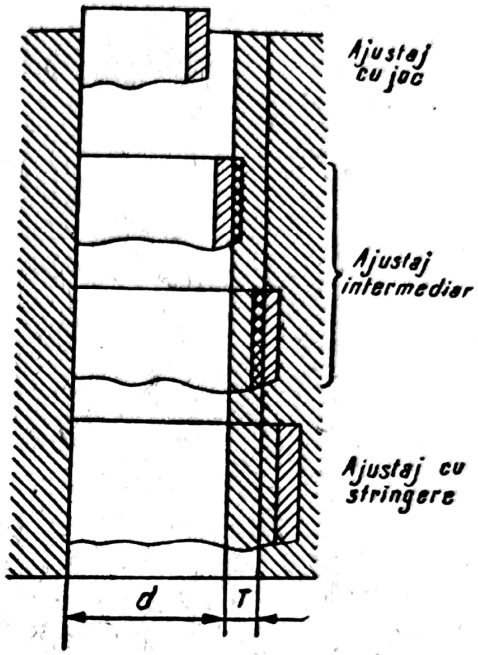


Fig. 33. Sistemul de ajustaj cu alezaj unitar:
d — diametrul arborelui; *T* — toleranța alezajului.

Ajustajul intermediar (fig. 31) poate fi cu joc sau cu strîngere, toleranța alezajului suprapunîndu-se parțial sau total peste toleranța arborelui.

În funcție de cîmpul de toleranță al alezajului și arborelui, ajustajele se clasifică în două sisteme și anume:

— *sistemul arbore unitar* (fig. 32), caracterizat prin menținerea constantă a cîmpului de toleranță a arborelui;

— *sistemul alezaj unitar* (fig. 33), caracterizat prin menținerea constantă a cîmpului de toleranță a alezajului.

Sistemul de ajustaj cu arbore unitar se aplică în general la arborii de transmisie rezemați pe lagăre pe care se montează diverse roți de transmisie, cuplaje etc.

Sistemul de ajustaj cu alezaj unitar se aplică în construcția mașinilor-unelte, pompelor centrifuge, compresoarelor etc.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul XII

ORGANE DE ASAMBLARE

A. DEFINIȚIE ȘI CLASIFICARE

Ansamblurile și subansamblurile de mașini se realizează prin asamblarea mai multor piese. Piesele care formează ansamblurile sau subansamblurile mașinilor pot să funcționeze în aceleași condiții, uzura lor fiind aceeași. În alte situații, piesele funcționează în condiții diferite, ceea ce impune ca cele uzate mai rapid, la limită, să poată fi înlocuite. În primul caz, piesele pot fi asamblate nedemontabil, iar în al doilea caz piesele trebuie asamblate cu posibilitatea de demontare totală sau numai a acelora care se uzează mai rapid.

În figura 34 este dată clasificarea organelor de mașini, în funcție de rolul funcțional și tipul constructiv al acestora.

La asamblările nedemontabile, prin operația de demontare, organele de asamblare și, în unele cazuri, piesele asamblate se deteriorează.

La asamblările demontabile, prin operația de demontare, organele de asamblare și piesele asamblate nu se deteriorează.

B. ASAMBLĂRI NEDEMONTABILE

Asamblările nedemontabile se pot realiza prin nituire, sudare și lipire.

1. Asamblări prin nituire

Asamblările prin nituire se execută de obicei în cazul pieselor lungi și subțiri sub formă de table. Organele de asamblare prin nituire se numesc *nituri.*

Operația de montare a niturilor în regiunea de asamblare a pieselor și de formare a capului (de închidere a nitului prin presare cu căpuitorul, fig. 35) se numește *nituire.*

Nituirea se poate executa la rece sau la cald. Nituirea la rece se execută fără încălzirea niturilor și numai la nituri cu diametru mai mic de 10 mm.

Nituirea la cald se execută la nituri cu diametrul mai mare de 10 mm prin încălzirea niturilor la temperaturi mai mari de 1000°C.

Scanned with OKEN Scanner

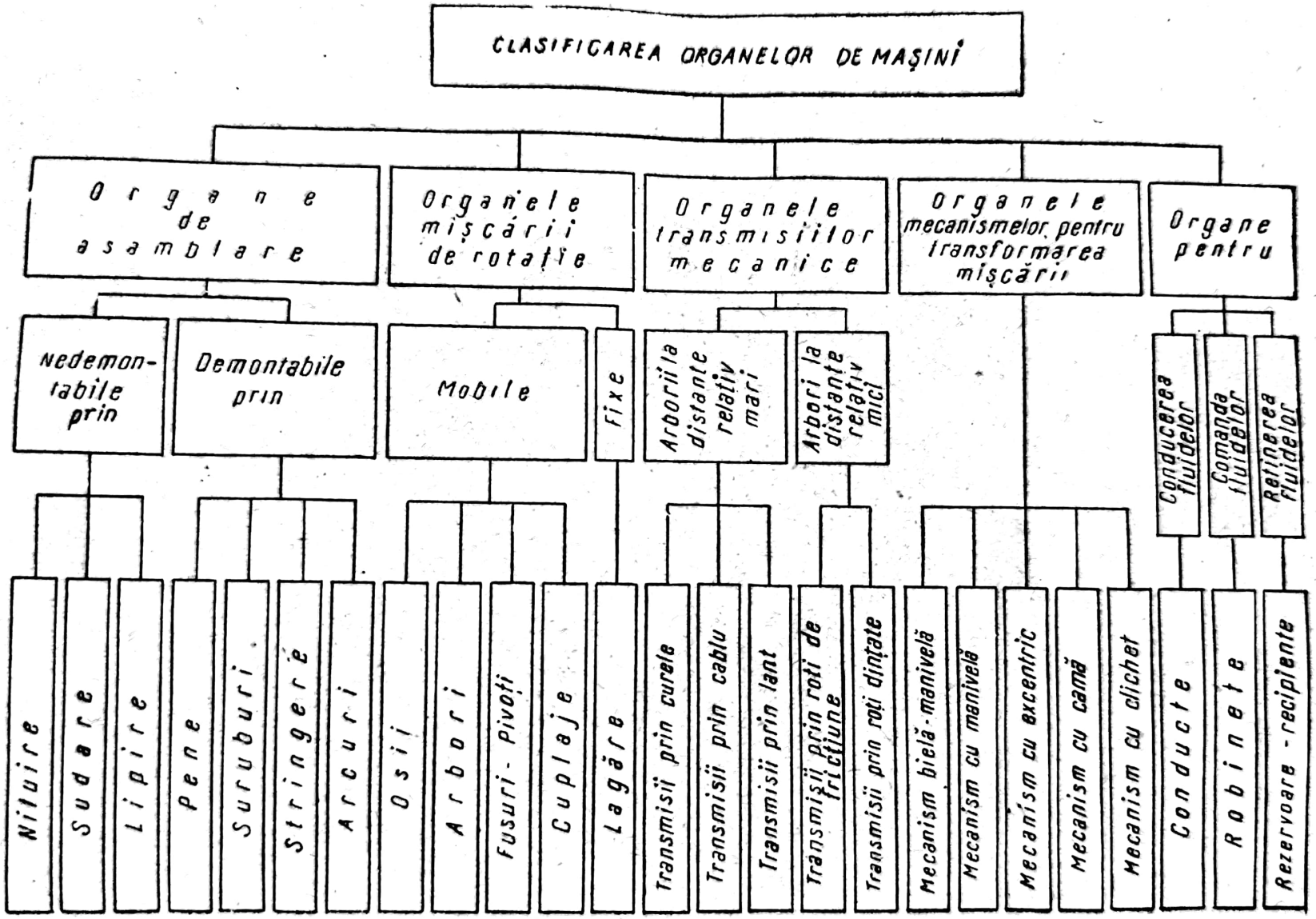


Fig. 34. Clasificarea organelor de mașini.

După scopul urmărit, nituirea poate fi: de rezistență și de rezistență și etanșare.

Nituirile se mai pot clasifica și după modul de așezare a pieselor și după așezarea și numărul rîndurilor de nituri.

După așezarea tablelor, nituirile pot fi: prin suprapunerea tablelor (fig. 36) și cu eclise (fig. 37), la care tablele se așază cap la cap.

După modul de așezare a niturilor și a numărului rîndurilor de nituri, nituirile pot fi: cu un rînd de nituri (fig. 36) și cu mai multe rînduri de nituri. La nituirile cu mai multe rînduri, niturile pot fi: dispuse paralel (fig. 37, *a*) sau în zigzag (fig. 37, *b*).

Pentru a corespunde scopului propus nituirea trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

— găurile tablelor ce se nituiesc să fie coaxiale;

— nitul să fie executat din material corespunzător și curățat de zgură înaintea introducerii în gaură;

— capetele și corpul nitului să fie așezate pe aceeași axă care trebuie să fie perpendiculară pe table;

— niturile să se monteze în ordinea stabilită prin calcule;

— niturile cu diametru mai mare de 10 mm să se încălzească la temperatura de peste 1000°C.

În funcție de forma capului și scopul nituirii, niturile se clasifică conform tabelei 10.

a. **Calculul asamblărilor nituite.** Prin calculul asamblărilor nituite se înțelege calculul de rezistență al niturilor și tablelor.

Niturile pot fi dimensionate dacă se cunoaște materialul din care sînt executate sau adoptate, în funcție de dimensiunile tablelor, și apoi verificate din punctul de vedere al rezistențelor admisibile.

Prin dimensionarea niturilor se urmărește să se determine diametrul acestora. În acest scop, se folosește relația:

$$F = m \cdot i \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \tau_{af}, \qquad (8)$$

în care:

F este forța exterioară ce produce forfecarea niturilor în secțiunile transversale, în kgf;

m — numărul de nituri ce formează asamblarea;

i — numărul secțiunilor de forfecare;

d — diametrul nitului bătut (diametrul găurii), în cm;

τ_{af} — efortul unitar admisibil la forfecare, în kgf/cm² (pentru nituri din OL 34 și OL 38 se adoptă $\tau_{af} = 700—800$ kgf/cm²).

Numărul secțiunilor de forfecare (fig. 38) ale niturilor este egal cu numărul perechilor de suprafețe suprapuse ale tablelor nituite și se determină cu relația:

$$i = n — 1, \qquad (9)$$

n fiind numărul de table nituite.

Scanned with OKEN Scanner

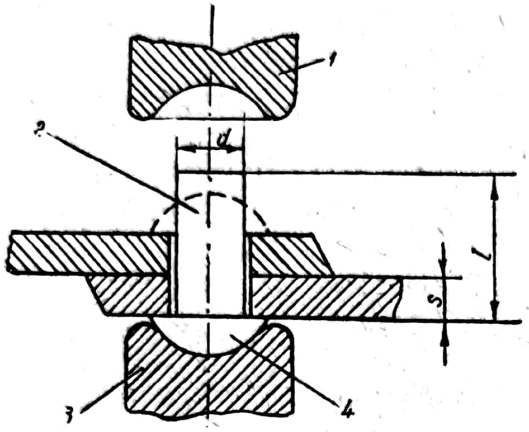


Fig. 35. Nituirea a două table:
1 — căpuitor; 2 — tijă; 3 — contracăpuitor; 4 — capul inițial al nitului; d — diametrul nitului; l — lungimea nitului; s — grosimea tablei.

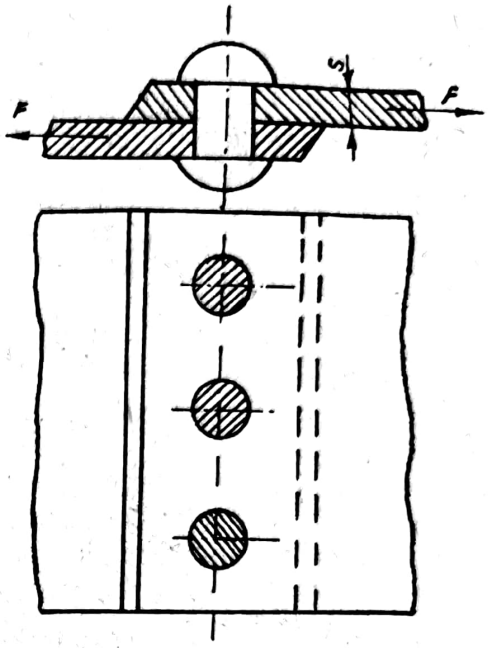
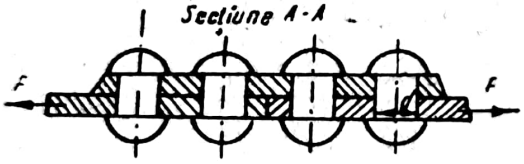
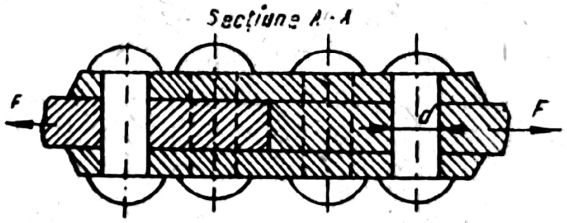


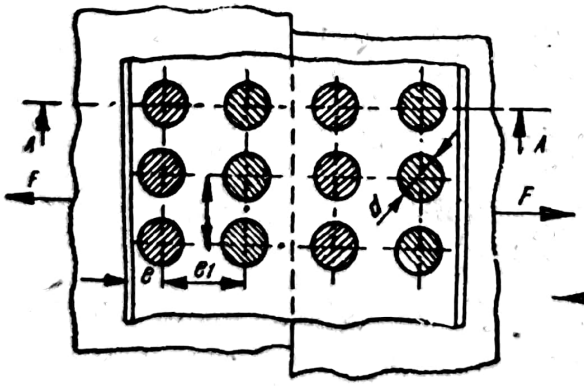
Fig. 36. Nituirea prin suprapunere:
F — forța cu care sînt solicitate tablele; s — grosimea tablelor.



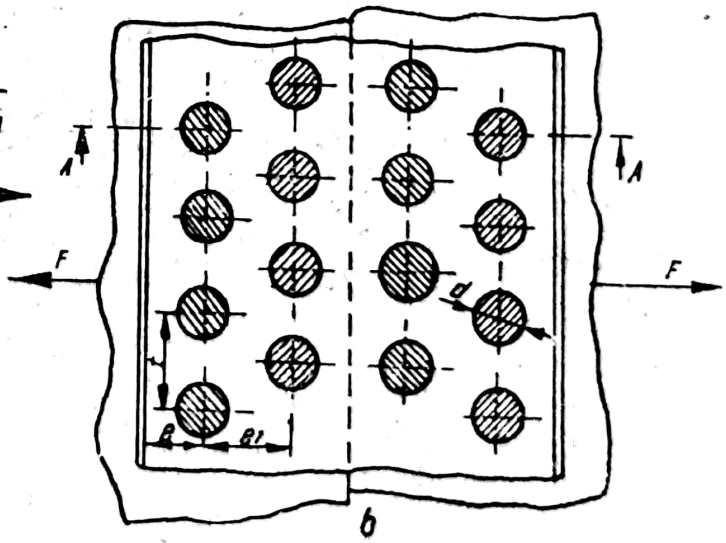
pe aceiași axă cu cele inferioare



pe aceiași axă cu cele inferioare



a



b

Fig. 37. Nituirea cu eclise:
a — cu nituri dispuse paralel; *b* — cu nituri în zigzag; t — pasul nituirei; e_1 — distanța dintre rîndurile de nituri; e — distanța niturilor față de marginea tablei; d — diametrul nitului.

TABELA 10

Clasificarea niturilor

Forma nitului	Denumirea nitului	Numărul STAS
	A. Nituri de rezistență	
	Nit cu cap semirotund	STAS 797-67
	Nit cu cap tronconic	
	Nit cu cap plat	
	Nit cu cap semiînecat (pentru tinichigerie)	STAS 1257-67
	B. Nituri de rezistență-etanșare	
	Nit cu cap semirotund	
	Nit cu cap semiînecat	STAS 802-67
	Nit cu cap tronconic	STAS 801-67
	Nit cu cap tronconic și semiînecat	
	C. Nituri de rezistență și rezistență-etanșare.	
	Nit cu cap înecat	STAS 3165-67

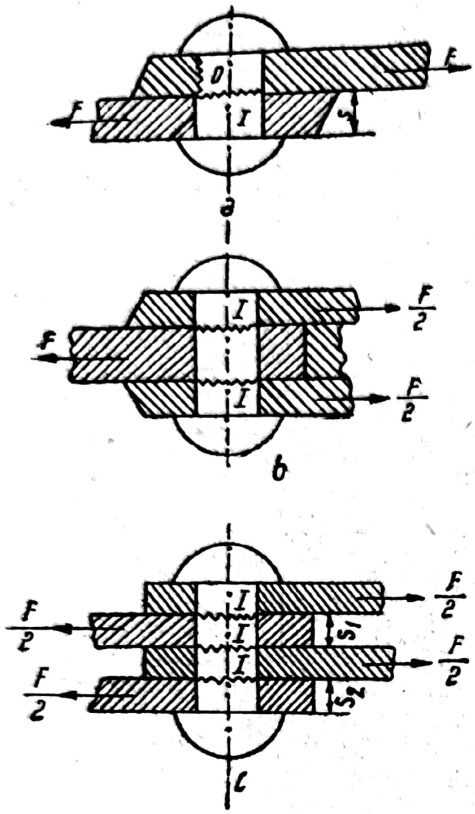


Fig. 38. Schemă pentru calculul îmbinărilor nituite.

Diametrul nitului se determină din relația 8, astfel:

$$d = \sqrt{\frac{4F}{\pi \cdot i \cdot m \cdot \tau_{af}}} \text{ [cm]}. \qquad (10)$$

Niturile se verifică după ce în prealabil a fost adoptat diametrul, numărul acestora și materialul din care sînt executate.

Diametrul nitului se alege în funcție de grosimea tablei s; $d = 2s$ pentru o singură secțiune de forfecare și $d = 1{,}3s$ pentru două secțiuni de forfecare.

Niturile se verifică la forfecare cu relația:

$$\tau_{ef} = \frac{4F}{\pi \cdot d^2 \cdot i \cdot m} \leq \tau_{af}. \qquad (11)$$

În general, tablele nu se dimensionează ci se verifică la strivirea găurii după ce a fost în prealabil determinat sau adoptat diametrul nitului.

Verificarea la strivire se face cu relația:

$$\sigma_c = \frac{F}{m \cdot s \cdot d} \leq \sigma_{ac}, \qquad (12)$$

în care:

σ_c este efortul unitar la strivire pe suprafața de contact a tijei nitului cu tabla, în kgf/cm²;

s — grosimea totală a tablelor ($s_1 + s_2$ — fig. 38, c) asupra cărora acționează, într-un singur sens, forța F (fig. 38);

σ_{ac} — efortul unitar admisibil la strivire, în kgf/cm² (pentru table din oțel $\sigma_{ac} = 1\,400$—$1\,600$ kgf/cm²).

Nituirea mai are și alte dimensiuni caracteristice (v. fig. 37), care se stabilesc pe baza diametrului tijei nitului, dintre care:

— $t_{min} = (2{,}5—3)\,d$ și $t_{max} = (6—8)\,d$;
— $e = 1{,}5\,d$;
— $e_1 = (0{,}5—0{,}7)\,t$;
— diametrul capului nitului $D = (1{,}3—1{,}4)\,d$;
— înălțimea capului nitului $h = (0{,}35—0{,}45)\,d$.

2. Asamblări sudate

Sudarea este procedeul tehnologic prin care se îmbină două sau mai multe piese, de aceeași compoziție, ale căror suprafețe de îmbinare au fost aduse, prin încălzire, în stare plastică sau lichidă, cu sau fără material de adaos.

După tehnologia de execuție, sudarea poate fi: prin topire și prin presiune.

a. **Sudarea prin topire.** Această sudare se realizează prin topirea locală simultană a suprafețelor pieselor de asamblat cu sau fără material de adaos, fără a se exercita, în același timp, asupra lor vreo presiune.

Locul de îmbinare al pieselor sudate se numește *sudură*, iar linia de îmbinare formată din materialul topit al suprafețelor de contact cu sau fără material de adaos poartă numele de *cordon de sudură* sau *cusătură*.

După procedeul de încălzire a suprafețelor de asamblare a pieselor, sudarea prin topire poate fi: cu gaze sau oxiacetilenică, cu arc electric și aluminotermică.

Sudarea cu gaze se realizează prin folosirea unui amestec de oxigen cu acetilenă, gaz metan, gaz de iluminat sau alte gaze, pentru încălzirea pieselor, în zona de asamblare, pînă la topire.

Sudarea cu arc electric se realizează prin încălzirea suprafețelor de asamblare a pieselor, pînă la starea de topire cu ajutorul unui arc electric format între metalul pieselor de sudat și electrodul de metal sau de cărbune.

Sudarea aluminotermică se realizează prin încălzirea suprafețelor pieselor de asamblat prin arderea unui amestec de aluminiu și oxid de fier (termit).

După modul de executare, sudarea poate fi neautomată și automată.

Sudarea neautomată se realizează prin deplasarea manuală a dispozitivului de încălzire și a electrodului.

Sudarea automată se realizează prin deplasarea mecanică a aparatului de încălzire și a electrodului atît pe verticală cît și în lungul cusăturii. Sîrma ce formează electrodul se află înfășurată pe un tambur. Cusătura de sudură se poate realiza sub strat de flux, sub zgura topită sau în mediu protector de bioxid de carbon etc.

b. **Sudarea prin presiune.** Această sudare se realizează prin încălzirea locală a pieselor pînă în stare plastică și presarea lor continuă fără material de adaos. Sudarea prin presiune poate fi: prin forjare și electrică prin rezistență.

Sudarea prin forjare se realizează prin încălzirea pieselor pînă la starea plastică într-un cuptor, îmbinarea realizîndu-se prin presare sau lovirea cu ciocanul.

Sudarea electrică prin rezistență se realizează prin încălzirea locală pînă la starea plastică a pieselor de asamblat, prin trecerea unui curent electric prin rezistența de contact dintre piese (fig. 39, *a*) sau prin arc electric (fig. 39, *b*). Îmbinarea se realizează prin presarea pieselor de asamblat. Prin acest procedeu se sudează în general piese sub formă de bare.

Sudarea tablelor se realizează după același principiu folosindu-se electrozi cu vîrf rezultînd astfel sudura în puncte (fig. 40, *a*) sau electrozi cu role rezultînd sudura în linie (fig. 40, *b*).

După modul de așezare a pieselor în regiunea îmbinării, sudurile pot fi: cap la cap, de colț și cu margini resfrînte.

Scanned with OKEN Scanner

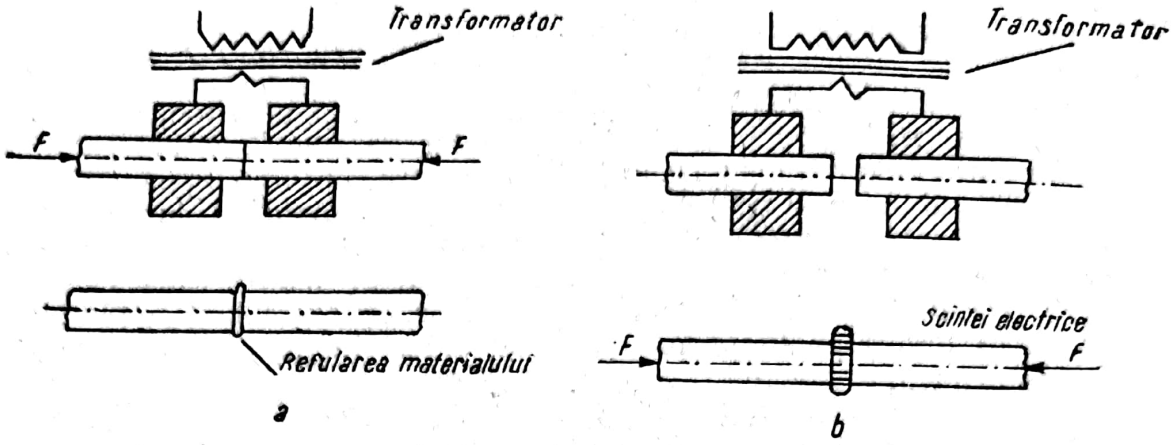


Fig. 39. Sudarea electrică cap la cap prin presiune.

La sudurile cap la cap, suprafețele pieselor se pregătesc, rezultînd suduri cu secțiuni în I (fig. 41, *a*), în V (fig. 41, *b*) sau în X (fig. 41, *c*). Modul de prelucrare se aplică în funcție de grosimea pieselor, iar apropierea *a* dintre acestea este de 1—3 mm.

Sudurile de colț rezultă din așezarea perpendiculară sau suprapusă a tablelor. Ele pot fi: laterale (fig. 42, *a*) sau frontale (fig. 42, *b*).

După forma suprafeței exterioare a cusăturii, sudurile pot fi: cu suprafața plană (fig. 43, *a*), concavă (fig. 43, *b*) și convexă (fig. 43, *c*).

Sudurile cu margini răsfrînte se aplică la îmbinarea tablelor subțiri supuse la solicitări reduse și care pe o față trebuie să prezinte suprafețe perfect plane (fig. 43, *d*).

Proprietatea materialelor de a putea fi sudate se numește *sudabilitate* și depinde de compoziția chimică, de structura și de calitatea materialelor de bază și de adaos, precum și de procedeul de sudare. În general, se sudează ușor oțelurile cu conținut mic de carbon.

Pentru mărirea rezistenței îmbinărilor sudate, după sudare se aplică tratamente termice sau mecanice de detensionare și îmbunătățire a structurii materialului în zona sudurii.

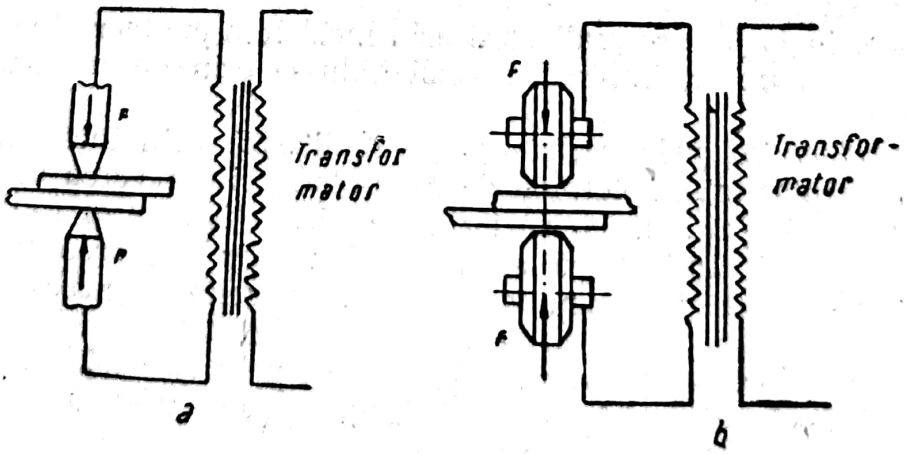


Fig. 40. Sudarea electrică prin rezistență a tablelor suprapuse și presate.

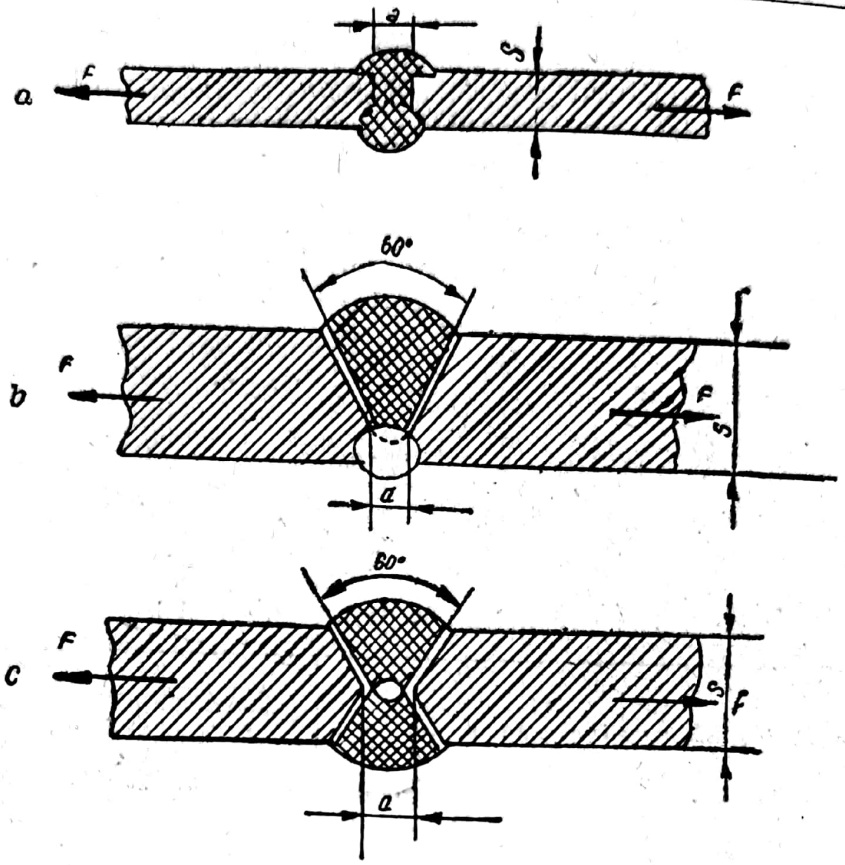


Fig. 41. Tipuri de suduri cap la cap.

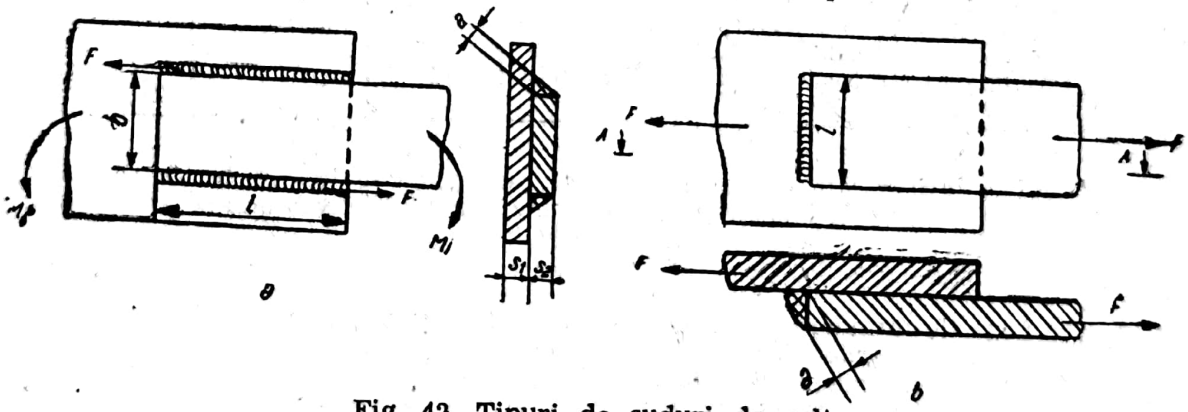


Fig. 42. Tipuri de suduri de colț:
l — lungimea cordonului de sudură; b — lățimea tablei; F — forța care solicită îmbinarea; M_i — momentul încovoietor care solicită îmbinarea.

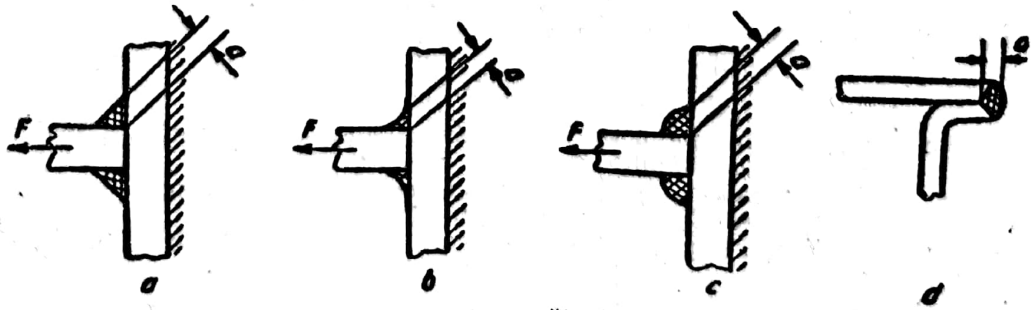


Fig. 43. Diferite forme de cusături la sudura de colț.

Controlul calității sudurii și al siguranței în exploatare se realizează prin fotografierea cusăturii cu raze X, controlul ultrasonic cu izotopi radioactivi, probe hidraulice, mecanice și de aspect etc.

c. **Calculul îmbinărilor sudate.** Solicitările admisibile a sudurilor, datorită forțelor normale pe secțiunea transversală a acestora σ_{as} și tangențiale pe aceeași secțiune τ_{as}, se determină în funcție de rezistența admisibilă σ_a a materialului de bază și a coeficienților k și φ care țin seama de fenomenul de oboseală și calitatea sudurii, astfel:

$$\sigma_{as}=k\cdot\varphi\cdot\sigma_a, \tag{13}$$

respectiv

$$\tau_{as}=k\cdot\varphi\cdot\sigma_{as} \tag{14}$$

Valorile coeficienților de corecție k și φ sînt date în tabela 11.

TABELA 11

Valorile coeficienților de corecție φ și k

Felul sudurii și solicitarea la care este supusă	φ	k	
		Solicitări statice	Solicitări dinamice (variabile)
Suduri de colț (toate solicitările)	0,65	1	0,5—0,9
Suduri cap la cap supuse la întindere	0,75		
Suduri cap la cap supuse la compresiune	0,85		
Suduri cap la cap supuse la forfecare	0,65		
Suduri cap la cap supuse la încovoiere	0,80		
Suduri cap la cap cu cordoane pe ambele fețe	1,00		

Calculul sudurilor cap la cap. În general, sudurile cap la cap (v. fig. 41) sînt supuse la solicitări de întindere și compresiune, calculul efectuîndu-se cu relația:

$$F=l\cdot a\cdot\sigma_{as}, \tag{15}$$

în care:

F este forța de întindere sau compresiune a pieselor asamblate, în kgf;
l — lungimea cordonului de sudură, în cm;
$a\approx s$ — înălțimea cordonului de sudură, în cm;
s — grosimea pieselor asamblate;
σ_{as} — rezistența admisibilă a materialului din cordonul de sudură, în kgf/cm².

Calculul sudurilor de colț. În general, sudurile de colț frontale se consideră supuse la forfecare (v. fig. 42, *b*), piesele asamblate fiind supuse la întindere sau compresiune. Calculul se efectuează cu relația:

$$F=l\cdot a\cdot\tau_{as}, \tag{16}$$

în care:

F este forța de întindere sau compresiune a pieselor asamblate, în kgf;
l — lungimea cordonului de sudură, în cm;
$a=0{,}7\,s$ — înălțimea cordonului de sudură în secțiune transversală, în cm;
s — grosimea minimă a pieselor asamblate, în cm;
τ_{as} — rezistența admisibilă la forfecare a cordonului de sudură care se determină cu relația dată mai sus în funcție de coeficienții k și φ.

Scanned with OKEN Scanner

Sudura de colț bilaterală (v. fig. 42, *a*) se folosește în general la asamblarea pieselor supuse la încovoiere, cordonul de sudură fiind supus, în acest caz, la foarfecare. Calculul se face considerîndu-se că în cele două cordoane de sudură iau naștere cîte o forță F care dau un cuplu ce echilibrează momentul încovoietor $M_{\hat{i}}$ cu relația:

$$F \cdot b = M_{\hat{i}} \tag{17}$$

de unde

$$F = \frac{M_{\hat{i}}}{b} = a \cdot l \cdot \tau_{as}, \tag{18}$$

în care:

$M_{\hat{i}}$ este momentul încovoietor care solicită piesele asamblate, în kgf·cm;
F — forța ce solicită la forfecare cordonul de sudură, în kgf;
b — distanța dintre cordoanele de sudură, în cm.

Din relația 18 se poate determina, în cazul verificării, unul din factorii $M_{\hat{i}}$, b, a, l, sau τ_s, ceilalți (pentru fiecare caz în parte) considerîndu-se cunoscuți.

3. Lipituri

Lipirea este procedeul de îmbinare a două piese numai cu materiale de aport care se topesc la temperaturi relativ joase (250—900°C) și care aderă pe piese fără ca acestea să se topească în regiunea lipiturii.

Din punctul de vedere al temperaturii de topire a materialelor de aport, lipiturile pot fi: moi și tari.

Lipiturile moi se realizează cu materiale de aport care se topesc la temperaturi de 200—400°C, și care, în general, sînt aliaje de staniu-plumb. Suprafețele pieselor se curăță în regiunea de asamblare cu materiale dezoxidante ca: clorura de zinc, clorura de amoniu, boraxul etc. În general, aceste lipituri se folosesc în lucrări de tinichigerie, electrotehnică etc.

Lipiturile tari se realizează cu materiale de aport care se topesc la temperaturi de 400—900°C și se mai numesc *brazuri.*

În acest caz, materialul de aport îl formează aliajele de cupru și zinc, iar materialele dezoxidante este acidul boric.

Lipiturile tari se execută la piese supuse la eforturi mai mari înlocuind în unele cazuri sudura.

C. ASAMBLĂRI DEMONTABILE

Asamblările demontabile sînt îmbinări a două sau mai multe piese cu ajutorul penelor, canelurilor, șuruburilor, arcurilor, precum și prin presare.

1. Îmbinări prin pene

Penele sînt organe de asamblare avînd formă prismatică sau semidisc, dimensiunile longitudinale fiind cu mult mai mari decît cele transversale.

După poziția față de piesele de asamblat, penele pot fi: transversale și longitudinale.

a. **Pene transversale.** După scopul pe care îl prezintă îmbinarea, penele transversale pot fi: de fixare, de reglare și de siguranță. Aceste funcții ale penelor transversale se realizează prin înclinarea unei fețe laterale (fig. 44), cu 1 : 5 și 1 : 10 pentru penele de reglaj, cu 1 : 20 pentru pene cu demontări dese și cu 1 : 50 și 1 : 100 pentru pene cu demontări rare.

Calculul penelor transversale. Penele transversale sînt solicitate la încovoiere. Pentru o înțelegere mai ușoară a calculului pana se consideră ca o grindă simplu rezemată, asupra căreia acționează două forțe concentrate $\frac{F_c}{2}$, la o distanță $\frac{D}{4}$, față de punctele de reazem A și B (fig. 44). În acest caz, momentul încovoietor maxim este dat de relația:

$$M_{max} = \frac{F_c}{2} \cdot \frac{D}{4} = \frac{1}{8} F_c \cdot D. \qquad (19)$$

Dacă penele se execută din OL 45, OL 50, OL 60 și OL 70, pentru care σ_{ai}=1 400—1 600 kgf/cm², modulul de rezistență al secțiunii minime a penei W se calculează:

$$W = \frac{M_{max}}{\sigma_{ai}} = \frac{b \cdot h^2}{6}, \qquad (20)$$

în care:

b este grosimea penei, în cm;
h — lățimea penei, în cm;
D — diametrul manșonului, în cm.

Forța F_c este în funcție de forța de exploatare F și se calculează, ținîndu-se seama de prestrîngere, cu relația:

$$F_c = 1{,}25\ F. \qquad (21)$$

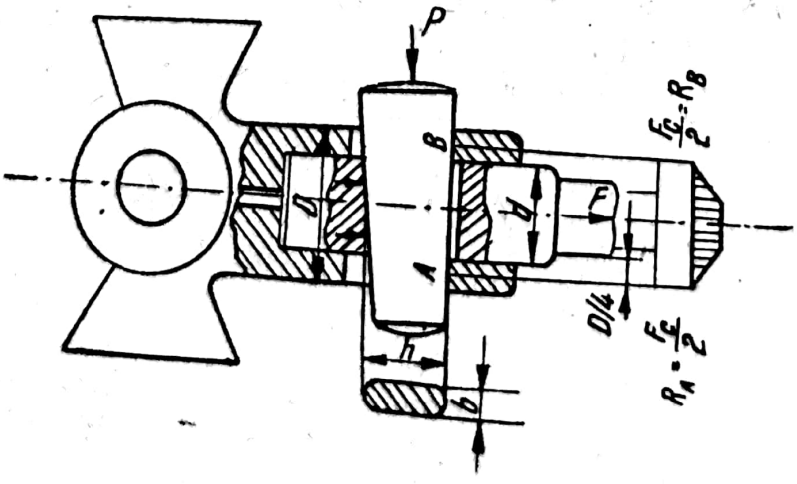


Fig. 44. Asamblarea a două piese prin pană transversală.

Grosimea b a penei se calculează cu relația:

$$b = \left(\frac{1}{4} \div \frac{1}{3}\right) d. \tag{22}$$

în care:

d este diametrul tijei.

Pana se verifică la încovoiere cu relația:

$$\sigma_i = \frac{M_{max}}{W} \leqslant \sigma_{ai}. \tag{23}$$

b. **Pene longitudinale.** După modul de realizare a asamblării, penele longitudinale pot fi: fără strîngere (cu fețe paralele), cu strîngere (cu două fețe neparalele), tangențiale și disc, conform STAS 430-49.

Penele fără strîngere au fețele paralele două cîte două (fig. 45, *a* și *b*) și se folosesc la asamblarea roților care se deplasează pe arbori.

Penele cu strîngere au o față înclinată cu 1 : 100. Ele pot fi înalte (fig. 45, *c*), joase (fig. 45, *d* și *e*), concave (fig. 45, *f*), cu călcîi sau fără călcîi. Pana se montează prin batere realizîndu-se astfel strîngerea.

Penele tangențiale (fig. 45, *g*) se execută din două bucăți — pana și contrapana — cu fețe înclinate cu 1 : 100. Se montează prin batere și se folosesc pentru transmiterea momentelor de torsiune mari.

Penele disc (fig. 45, *h*) au forma de semidisc montate cu partea semicirculară în arbore.

Calculul penelor longitudinale. Cînd pana este cu strîngere, fără locaș în arbore (fig. 45, *i*), forța de strîngere P exercitîndu-se asupra arborelui și butucului, sub formă de presiune specifică p, calculul de dimensionare se face astfel:

$$P = b \cdot l \cdot p. \tag{24}$$

Momentul de torsiune maxim ce poate fi transmis prin asemenea pene se determină cu relația:

$$M_t = F \cdot d$$

sau

$$M_t = \mu \cdot P \cdot d,$$

de unde

$$P = \frac{M_t}{\mu \cdot d}. \tag{25}$$

Din egalarea relațiilor 24 cu 25 rezultă:

$$b \cdot l \cdot p = \frac{M_t}{\mu \cdot d}.$$

Din această relație se determină dimensiunea principală a penelor:

$$l = \frac{M_t}{\mu \cdot d \cdot b \cdot p}. \tag{26}$$

Pana se verifică cu relația:

$$p = \frac{M_t}{\mu \cdot l \cdot d \cdot b} \leqslant p_a, \tag{27}$$

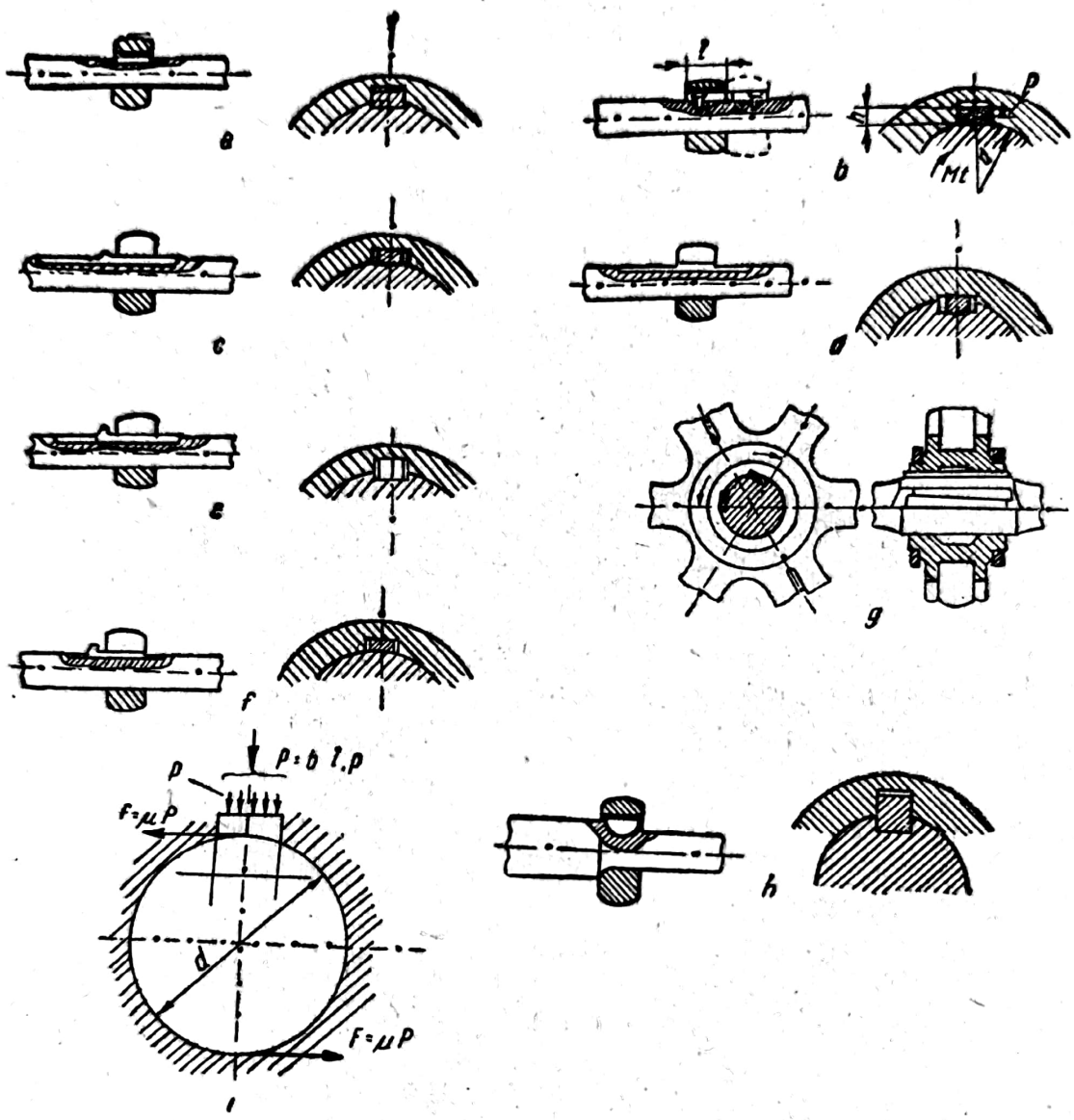


Fig. 45. Asamblări cu pene longitudinale.

în care:

P este forța de apăsare, în kgf;
b — lățimea penei, în cm;
l — lungimea penei, în cm;
p — presiunea specifică de strivire, în kgf/cm²;
$\mu=0{,}15$ — coeficientul de frecare;
d — diametrul arborelui, în cm.

În tabela 12 sînt date valorile admisibile ale presiunii specifice de strivire.

Pentru penele paralele, care se montează fără strîngere, momentul de torsiune M_t se transmite prin cuplul format din forța de apăsare F pe jumătate din înălțimea penei (fig. 45, *b*), astfel:

$$F=\frac{h}{2}\cdot l\cdot p. \qquad (28)$$

TABELA 12

Valori admisibile ale presiunii specifice de strivire pentru calculul îmbinărilor prin pene

Materialul pieselor de asamblat (arbore-butuc)	Presiunea la strivire p, kgf/cm^2	Observații
Oțel	500—1 200	Limitele superioare se iau pentru solicitările statice, iar cele inferioare pentru solicitări dinamice (prin șoc)
Fontă	500—700	

Din echivalarea momentului de torsiune M_t cu cuplul forței F rezultă

$$F \cdot \frac{d}{2} = M_t, \tag{29}$$

de unde

$$F = \frac{2M_t}{d}. \tag{30}$$

Din egalarea relațiilor 28 și 30 rezultă:

$$\frac{h \cdot l \cdot p}{2} = \frac{2M_t}{d}, \tag{31}$$

de unde se determină dimensiunea principală a penei l:

$$l = \frac{4M_t}{h \cdot d \cdot p} \text{ [cm]}. \tag{32}$$

Forța F poate forfeca pana într-o secțiune, ce are valoarea $A = l \cdot b$.
Verificarea la forfecare se face astfel:

$$F = A \cdot \tau_f = l \cdot b \cdot \tau_f, \tag{33}$$

de unde:

$$\tau_f = \frac{F}{l \cdot b} \leqslant \tau_{af}. \tag{34}$$

2. Îmbinări prin caneluri

Îmbinările prin caneluri (fig. 46) se folosesc pentru transmiterea unor momente de torsiune mari de la arbori la roți ce trebuie să se deplaseze axial pe arbori.

Canelura este golul dintre două proeminențe (plinuri). Dimensiunile arborilor canelați sînt reglementate de STAS 1766-50.

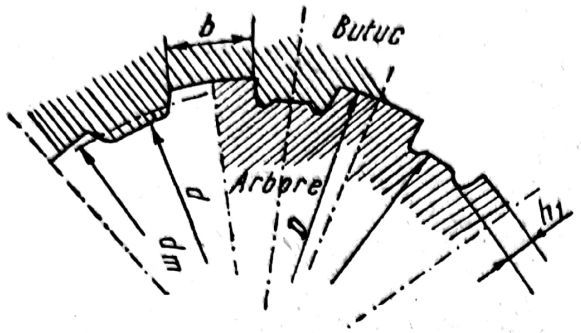


Fig. 46. Îmbinări prin caneluri:
D — diametrul exterior al arborelui; *d* — diametrul interior al arborelui canelat; *dm* — diametrul mediu al arborelui; *b* — lățimea plinului; h_1 — înălțimea plinului.

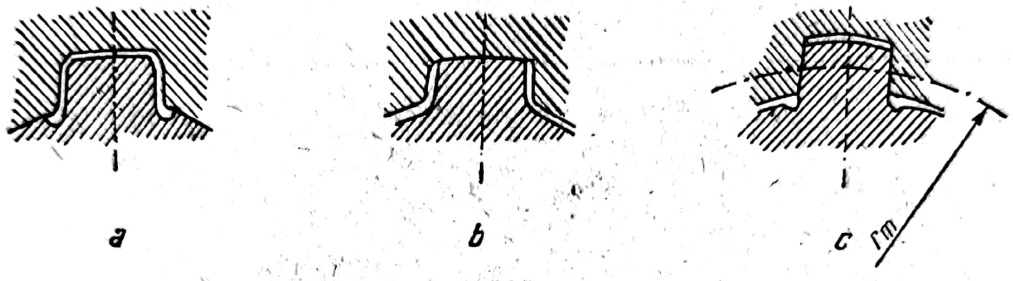


Fig. 47. Centrarea îmbinărilor prin caneluri.

Îmbinările prin caneluri prezintă trei feluri de centrări: interioare (fig. 47, *a*), exterioare (fig. 47, *b*) și laterale (fig. 47, *c*), după cum centrarea are loc pe diametrul interior, exterior sau pe flancurile proeminențelor arborelui.

Calculul îmbinărilor canelate. Suprafețele laterale ale proeminențelor sînt solicitate la strivire datorită transmiterii pe acestea a momentului de torsiune M_t.

Forța totală ce acționează pe toate proeminențele tangente la cercul de rază medie r_m este:

$$F = \frac{2M_t}{d_m}. \tag{35}$$

Forța F este preluată de suprafețele laterale ale plinurilor și se calculează cu relația:

$$F = A \cdot n \cdot p_a, \tag{36}$$

în care:

A este suprafața laterală a unei singure proeminențe, în cm²;
n — numărul de suprafețe laterale active;
p_a — presiunea admisibilă la strivire, în kgf/cm².

Verificarea la presiune de contact se poate face, numai după cunoașterea dimensiunilor îmbinării și materialul din care aceasta este executată, cu relația:

$$p = \frac{F}{A \cdot n} = \frac{2M_t}{d_m \cdot A \cdot n} \leqslant p_a. \tag{37}$$

În tabela 13 sînt date valorile admisibile ale presiunii specifice de strivire pentru calculul îmbinărilor canelate.

TABELA 13

Valori admisibile ale presiunii specifice de strivire pentru calculul îmbinărilor canelate

Felul îmbinării	Felul funcționării	p_a kgf cm²	
		îmbinări tratate termic	îmbinări netratate termic
Fixă	Ușoară	900—1 200	1 500—2 000
	Mijlocie	600— 900	1 000—1 500
	Grea	300— 600	500—1 000
Deplasabilă axial fără sarcină	Ușoară	300—400	500—700
	Mijlocie	200—300	350—500
	Grea	100—200	200—350
Deplasabilă axial sub sarcină	Ușoară	—	150—200
	Mijlocie	—	80—150
	Grea	—	30— 80

3. Îmbinări prin șuruburi

Șurubul este un organ de mașină folosit pentru asamblări demontabile avînd ca parte caracteristică filetul.

Filetul este format dintr-o nervură cu profil transversal constant executată pe o suprafață cilindrică sau conică, exterioară sau interioară, după o linie directoare — elice (spirală).

După forma secțiunii transversale a spirei, filetele pot fi:
— triunghiulare (fig. 48, *a* și *b*);
— pătrate sau dreptunghiulare (fig. 48, *c*);
— trapezoidale (fig. 48, *d*);
— ferăstrău (fig. 48, *e*);
— rotunde (fig. 48, *f*).

Din figura 48 rezultă dimensiunile caracteristice ale unui șurub și anume:
d este diametrul exterior al filetului șurubului;
d_1 — diametrul interior al filetului șurubului;
d_2 — diametrul mediu al filetului șurubului;
D_1 — diametrul exterior al filetului piuliței;
D — diametrul interior al filetului piuliței;

Scanned with OKEN Scanner

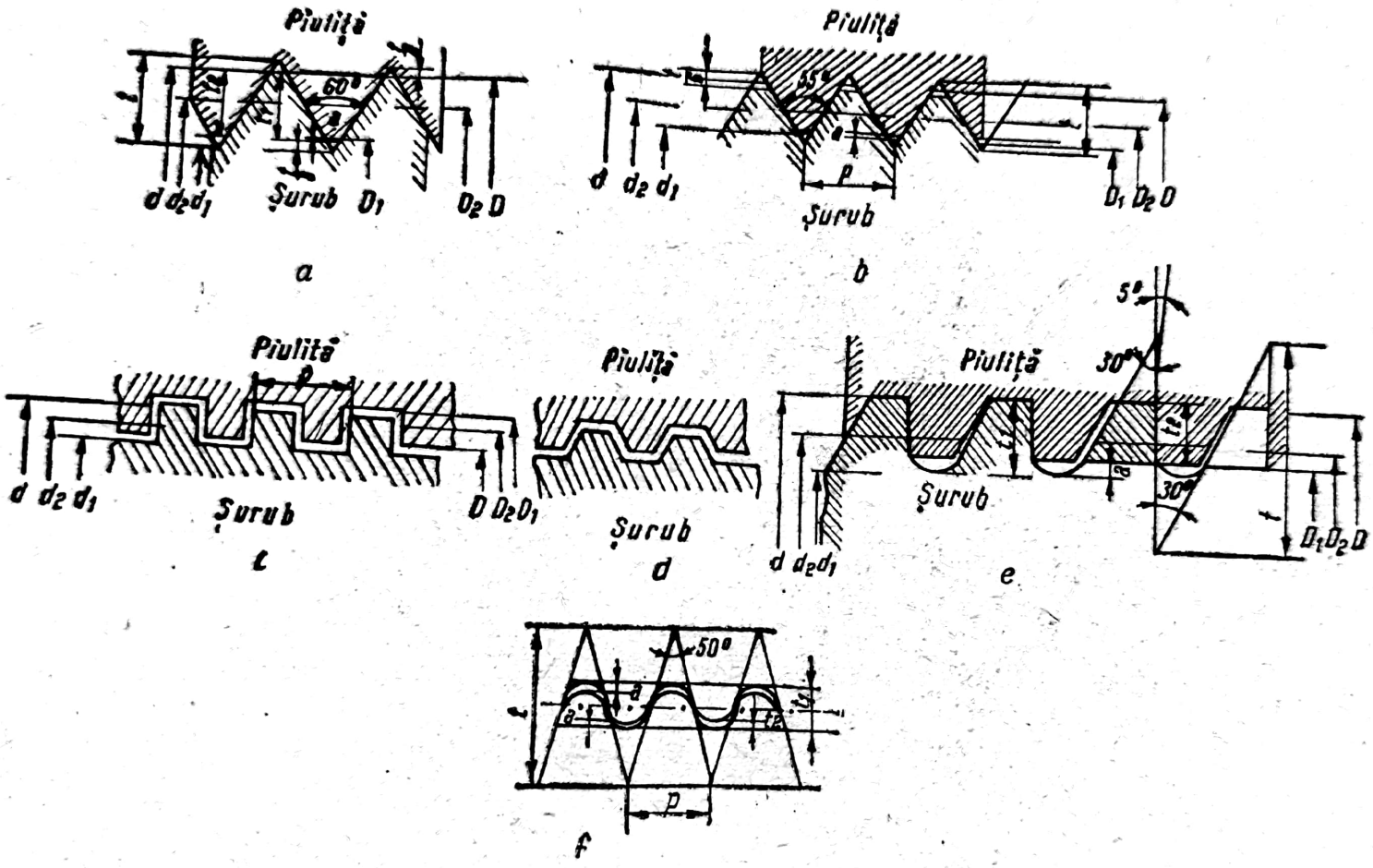


Fig. 48. Profilul diferitelor tipuri de filete.

D_2 — diametrul mediu al filetului piuliței;
t — înălțimea ideală a filetului;
t_1 — înălțimea reală a filetului;
t_2 — înălțimea de contact;
a — jocul filetului;
p — pasul filetului;
α — unghiul de înclinare al filetului.

Pasul filetului este distanța dintre două spire consecutive măsurată pe aceeași generatoare.

După cum pasul se măsoară (în milimetri sau în inci) filetul se numește metric, Withworth sau în inci. Filetul metric are profilul triunghiular cu unghiul flancurilor de 60° (fig. 48, *a*), filetul în inci are profilul tot triunghiular cu unghiul flancurilor de 55° (fig. 48, *b*).

După sensul de rotire al șurubului, pentru a înainta în piuliță, filetul poate fi pe dreapta sau pe stînga. În funcție de rapiditatea și mărimea avansului șurubului în piuliță, la o rotație completă a acestuia, filetul poate fi executat cu unul sau mai multe începuturi.

Filetul se poate exectua manual, cu filiera pentru șuruburi și cu tarodul pentru piulițe, pe strung sau la mașini-unelte speciale.

După rolul funcțional, șuruburile pot fi: de fixare (strîngere), de etanșare, de mișcare, de reglare și de măsurat.

Șuruburile de fixare au filetul metric triunghiular. Șuruburile de mișcare au filetul pătrat, trapezoidal, dreptunghiular sau ferăstrău. Ele se folosesc la mașini de ridicat, mașini-unelte (șurub conducător) etc.

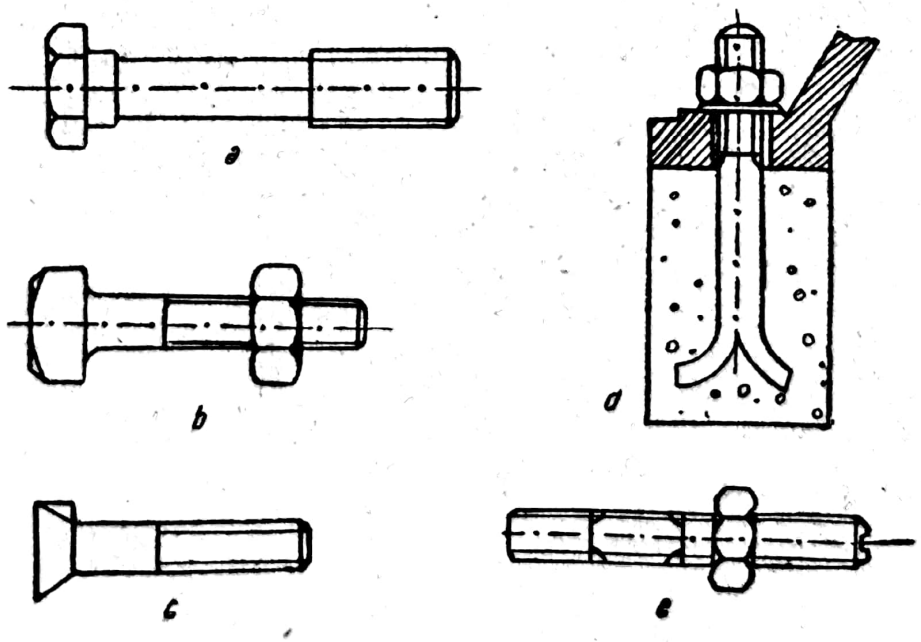


Fig. 49. Diferite tipuri de șuruburi.

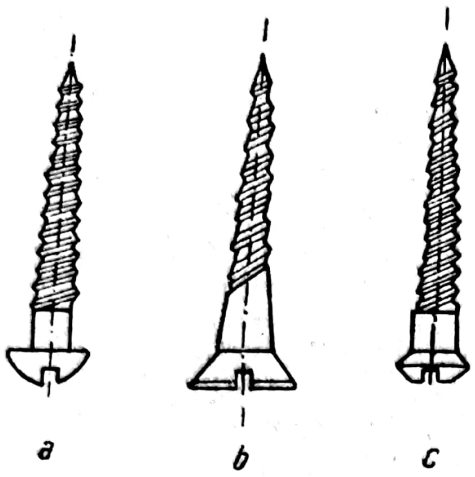


Fig. 50. Șuruburi pentru lemn.

După forma capului, șuruburile pot fi:
— cu cap hexagonal (fig. 49, *a*);
— cu cap pătrat (fig. 49, *b*);
— cu cap înecat și nas (fig. 49, *c*);
— pentru fundații (fig. 49, *d*);
— prezon (fig. 49, *e*);
— pentru lemn cu cap semirotund (fig. 50, *a*);
— pentru lemn cu cap înecat (fig. 50, *b*);
— pentru lemn cu cap semiînecat (fig. 50, *c*).

a. **Elementele îmbinărilor prin șuruburi.** În figura 51, *a* este reprezentată îmbinarea a două piese cu un șurub *1*, cu cap hexagonal, cu rondeaua *3* și piulița hexagonală *2*. În figura 51, *b* este reprezentată o îmbinare a două piese cu un șurub prezon cu piuliță hexagonală. Din cele două figuri rezultă că elementele unei îmbinări pot fi: șurubul, piulița, rondeaua și siguranța contra deșurubării piuliței.

Piulița este un organ component al îmbinărilor prin șurub. Ea are filetul de forma și dimensiunile corespunzătoare șurubului în care se montează.

Din punct de vedere constructiv, piulițele pot fi:
— hexagonale (fig. 52, *a* și *b*);

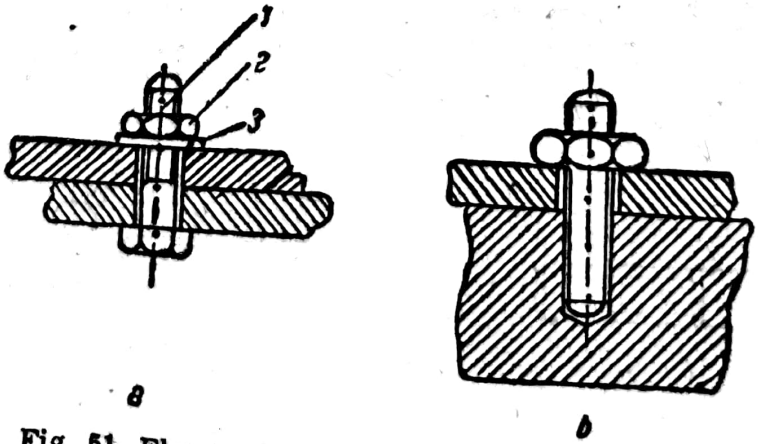


Fig. 51. Elementele îmbinărilor prin șuruburi.

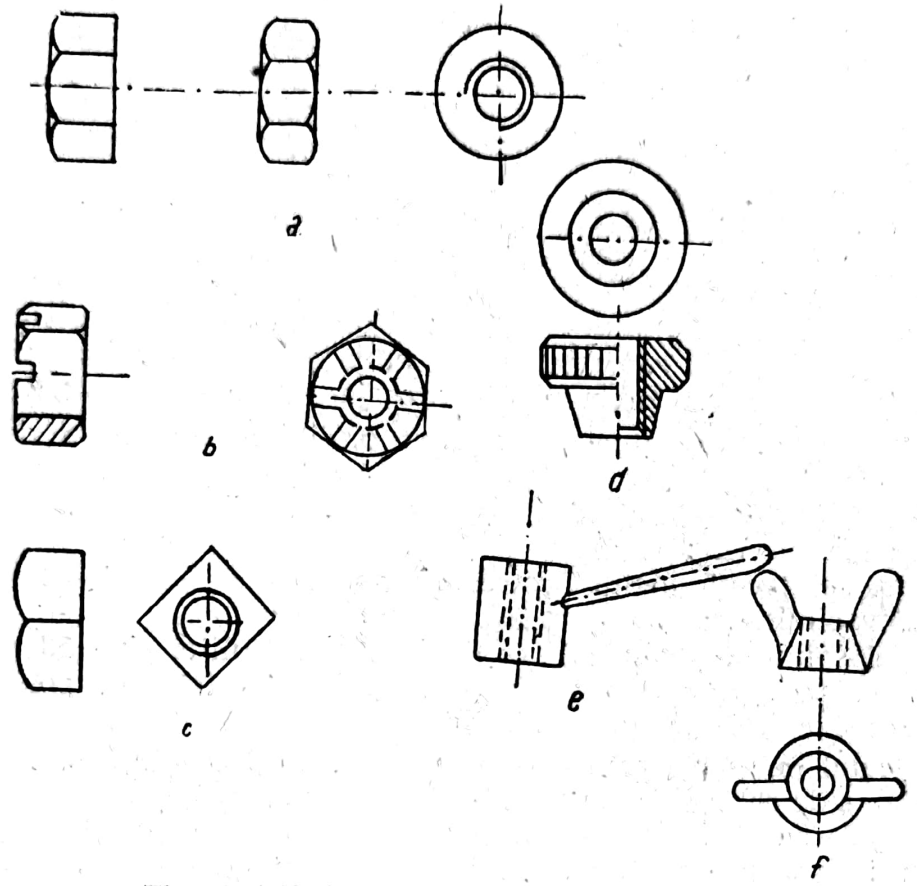


Fig. 52. Diferite forme constructive de piulițe.

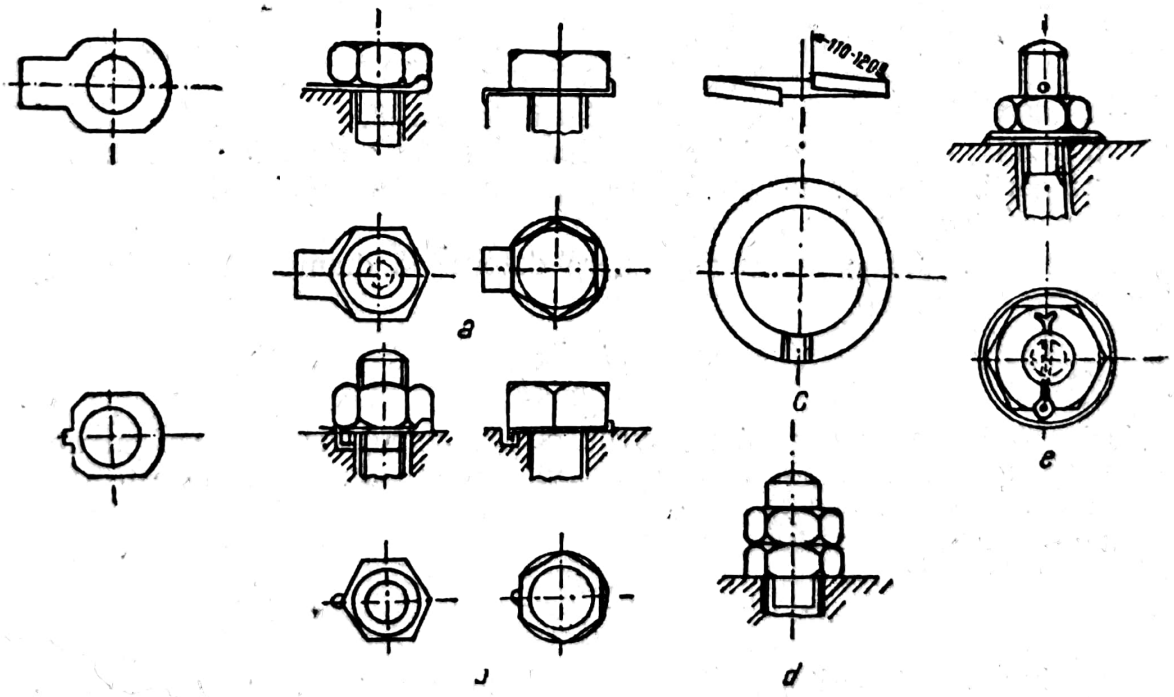


Fig. 53. Diferite tipuri de asigurări contra desfacerii piulițelor.

Scanned with OKEN Scanner

— pătrate (fig. 52, *c*);
— randalinate (fig. 52, *d*);
— crenelate (fig. 52, *b*);
— cu mîner (fig. 52, *e*);
— cu aripi (fig. 52, *f*).

Rondelele (șaibele) sînt organe ale îmbinărilor prin șuruburi. Acest organ nu este obligatoriu oricărei îmbinări prin șuruburi.

Rondelele au forma de disc cu o gaură la mijloc prin care se poate introduce în șurub montîndu-se între una din piesele îmbinării și piuliță.

Rondelele asigură o repartizare mai bună și pe o suprafață mai mare a presiunii de strîngere precum și o protejare a piesei împotriva uzurii.

Dintre elementele pentru asigurarea piulițelor împotriva desfacerii, se menționează:

— șaiba cu umăr (fig. 53, *a*);
— șaiba cu nas (fig. 53, *b*);
— șaiba spintecată (inelul Grower) (fig. 53, *c*);
— contrapiuliță (fig. 53, *d*);
— cuiul spintecat (șplintul) trecut deasupra piuliței (fig. 53, *e*).

Aceste dispozitive se folosesc în funcție de necesități, de posibilitățile de montare și de importanța asamblării.

b. **Calculul îmbinării prin șuruburi.** La calculul șuruburilor trebuie să se țină seama de rolul funcțional îndeplinit de șuruburi.

Șuruburile de strîngere sînt în general solicitate la întindere. Calculul de dimensionare sau verificare trebuie făcut pentru secțiunea minimă dată de diametrul interior d_1, al filetului cu relația:

$$F_c = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \cdot \sigma_{at}. \qquad (38)$$

σ_{at}=600—800 kgf/cm² pentru șuruburi din OL 38.

În cazul șuruburilor solicitate suplimentar, forța de calcul F_c, datorită prestrîngerii, este egală cu 1,25 F, în care F este forța de exploatare a îmbinării prin șuruburi.

Pentru dimensionarea șurubului se determină diametrul d_1 din relația 38.

$$d_1 = \sqrt{\frac{4F_c}{\pi \cdot \sigma_{at}}}. \qquad (39)$$

Din STAS se alege apoi un șurub cu diametrul calculat sau cu unul imediat superior, în cazul cînd diametrul rezultat din calcul nu este standardizat. Cînd se cunoaște forța F_c și diametrul șurubului, se face un calcul de verificare al acestuia cu relația:

$$\sigma_t = \frac{4F_c}{\pi d_1^2} \leqslant \sigma_{at}. \qquad (40)$$

În timpul strîngerii șurubului, filetul din interiorul piuliței este supus la încovoiere, la forfecare și la strivire. Numărul spirelor solicitate

fiind limitat de înălțimea piuliței filetul acesteia se calculează la strivire cu relația:

$$F_c = m \cdot s_1 \cdot \sigma_{ac}, \quad (41)$$

în care:

m este numărul spirelor piuliței;

s_1 — suprafața de contact a unei spire complete, în cm², și care se calculează cu relația $s_1 = \frac{\pi}{4}(D^2 - D_1^2)$;

σ_{ac} — efortul unitar admisibil la strivire, în kgf/cm², și care are valorile 20—70 kgf/cm² pentru fontă și 50—150 kgf/cm² pentru bronz.

Din relația 41 se poate determina numărul m al spirelor:

$$m = \frac{F_c}{s_1 \cdot \sigma_{ac}}. \quad (42)$$

Înălțimea h a piuliței se determină cu relația:

$$h = m \cdot p,$$

în care p este pasul filetului, în cm.

Cînd îmbinarea necesită mai multe șuruburi, numărul lor n, se calculează în funcție de forța de exploatare F a îmbinării astfel:

$$n = \frac{1{,}25\ F}{F_c}. \quad (43)$$

4. Asamblări elastice

Asamblările elastice între diferitele părți ale unei mașini, mecanism sau dispozitiv se realizează prin intermediul arcurilor. Arcurile sînt organe care pot prelua deformații elastice relativ mari sub acțiunea forțelor.

După rolul funcțional, arcurile în construcția automobilelor pot fi:

— pentru amortizarea șocurilor (de la roțile vehiculelor);

— pentru exercitarea unei forțe continue, elastice și reglabile (pentru apăsarea discurilor de ambreiaj).

Din punct de vedere constructiv, arcurile pot fi: cu foi, elicoidale, inelare, disc, spirale, bare de torsiune și speciale.

a. **Arcurile cu foi** (fig. 54). Aceste arcuri se execută, în general, din mai multe foi suprapuse una peste alta și legate la mijloc cu o legătură sau printr-un sistem cu șuruburi. Lungimile foilor sînt astfel alese încît arcul să formeze un corp de egală rezistență. Foaia superioară are la capete cîte o ureche pentru montare. În lungul foilor, pe partea superioară, se găsește o canelură *1* (fig. 54, *a*), iar pe cea inferioară o nervură *2*, care fac ca prin montare să nu alunece foile în sens transversal. Înainte de montare, foile se curbează rezultînd prin montare săgeata statică f_o a arcului.

Scanned with OKEN Scanner

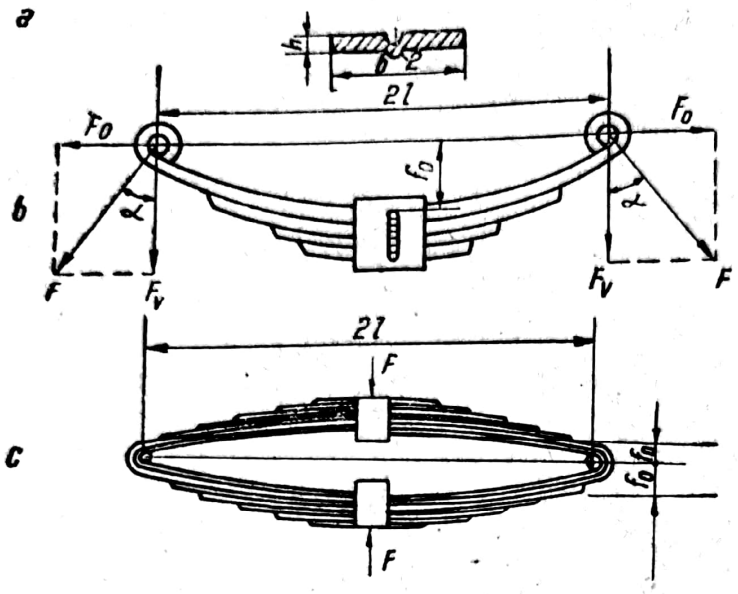


Fig. 54. Arcuri cu foi.

În figura 54, *b* este reprezentat un arc cu foi simplu, iar în figura 54, *c* un arc cu foi dublu.

Dimensiunile foilor de arc sînt date în STAS 909-62, iar σ_{ai} are valorile cuprinse între 6 000—10 000 kgf/cm².

Arcurile cu foi sînt solicitate la încovoiere și se calculează cu relația:

$$\sigma_i = \frac{M_{i\,max}}{n \cdot W}. \qquad (44)$$

Momentul încovoietor M_{imax} are valoarea $F_v \cdot l$, iar $W = \frac{bh^2}{6}$.

Cu aceste valori relația 44 devine:

$$\sigma_i = \frac{6 \cdot F_v \cdot l}{n \cdot b \cdot h^2}, \qquad (45)$$

în care:

F_v este forța ce acționează în urechea de prindere a arcului pe direcție verticală, în kgf ($F_v = F \cos \alpha$);
l — lungimea foii de arc pînă la mijlocul legăturii, în cm;
b — lățimea foii, în cm;
h — grosimea foii, în cm;
W — modulul de rezistență al unei singure foi, în cm³;
n — numărul de foi.

Numărul de foi n se poate determina din relația 45:

$$n = \frac{6F_v l}{b \cdot h^2 \cdot \sigma_{al}}. \qquad (46)$$

b. **Arcurile elicoidale.** Aceste arcuri se obțin prin înfășurarea unei bare de oțel de arc, în formă de elice, pe o suprafață directoare. În secțiune transversală, bara de oțel poate fi: circulară, pătrată, dreptunghiulară etc.

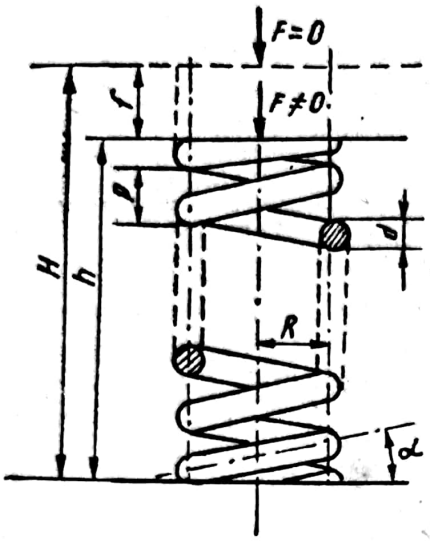


Fig. 55. Arc elicoidal cilindric.

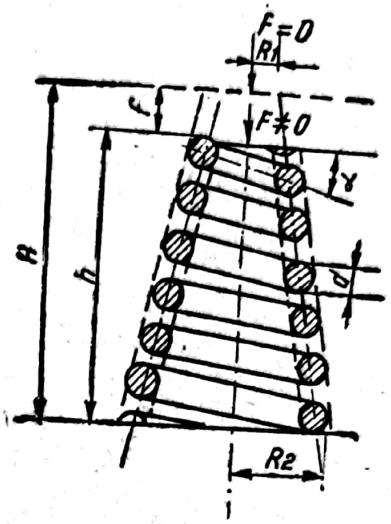


Fig. 56. Arc elicoidal conic.

După forma suprafeței directoare de înfășurare, arcurile obținute pot fi cilindrice (fig. 55) sau conice (fig. 56).

Elementele de bază ale arcurilor elicoidale sînt:

— raza medie R de înfășurare a spirei arcului;
— diametrul d al spirei arcului;
— pasul p al spirei arcului;
— numărul de spire n ale arcului;
— unghiul de înfășurare α al spirei față de un plan perpendicular pe axa arcului ($\alpha = 5—7°$);
— săgeata f a arcului sub acțiunea forței F;
— raza de înfășurare minimă R_1 a arcului elicoidal conic;
— raza de înfășurare maximă R_2 a arcului elicoidal conic.

În general, spirele arcurilor elicoidale sînt solicitate la torsiune, atît sub acțiunea forțelor de compresiune cît și a celor de întindere a arcurilor.

Calculul arcurilor elicoidale. Arcurile elicoidale torsionale sînt solicitate la torsiune de momentul M_t, dat de relația:

$$M_t = F \cdot R = W_p \cdot \tau_{at}; \tag{47}$$

$$W_p = \frac{\pi \cdot d^3}{16}.$$

Din relațiile de mai sus rezultă:

$$F \cdot R = \frac{\pi \cdot d^3}{16} \cdot \tau_{at}. \tag{48}$$

Din relația 48 se pot determina:
— diametrul sîrmei spirei:

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot R \cdot F}{\pi \cdot \tau_{at}}}, \tag{49}$$

— efortul unitar la torsiune:

$$\tau_t = \frac{16\ RF}{\pi \cdot d^3} \leqslant \tau_{at}. \qquad (50)$$

Efortul unitar admisibil la torsiune τ_{at} are valorile 4 000—6 000 kgf/cm².

Dacă se cunoaște înălțimea H a arcului în stare liberă și pasul p al spirei se poate determina numărul spirelor cu relația:

$$n = \frac{H}{p}, \qquad (51)$$

de unde:

$$p = \frac{H}{n} \text{ și } H = np.$$

Lungimea sîrmei arcului se determină cu relația:

$$l = 2\pi \cdot R \cdot n. \qquad (52)$$

c. **Alte tipuri de arcuri.** Din această categorie fac parte barele de torsiune, arcurile disc, spirale și speciale.

Arcurile bare de torsiune sînt formate dintr-o bară, de lungime l și diametrul d, care este solicitată la torsiune, de cuplul forțelor F, ce acționează la distanța b de axa barei (fig. 57).

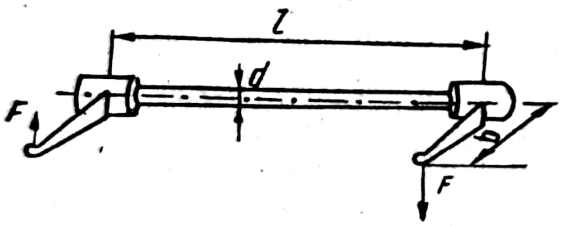


Fig. 57. Arc bară de torsiune.

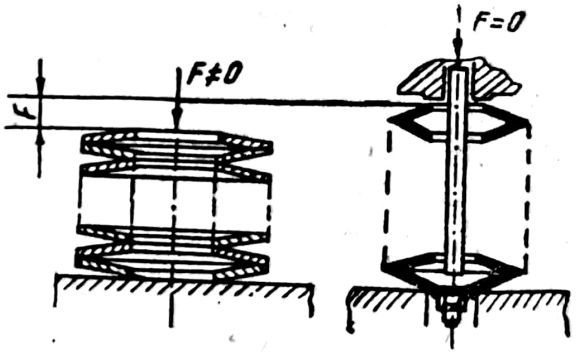


Fig. 58. Arc disc.

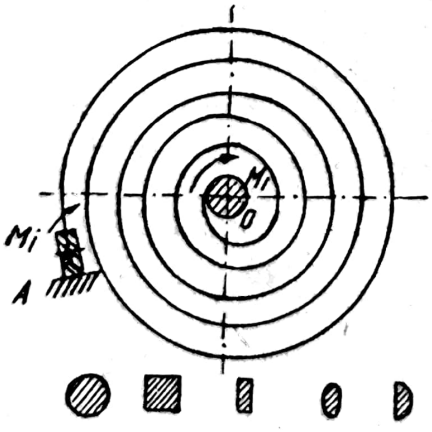


Fig. 59. Arc spiral plan.

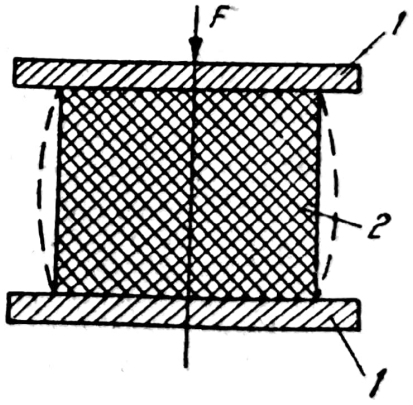


Fig. 60. Arc din cauciuc:
1 — placă metalică; 2 — bloc de cauciuc.

Scanned with OKEN Scanner

Arcurile disc (fig. 58) sînt formate din discuri din tablă de oțel ce au formă de farfurie așezate suprapuse sub formă de perechi, prin mijlocul cărora trece o bară de centrare.

Arcurile spirale (fig. 59) sînt executate dintr-o spirală, plană din oțel de arc, avînd secțiunea transversală circulară, pătrată, dreptunghiulară etc.

Arcurile speciale au forme constructive specifice funcțiunii ce o îndeplinesc, fiind construite din materiale metalice sau nemetalice.

În figura 60 este reprezentat un arc de cauciuc (bloc de cauciuc) care este solicitat la compresiune.

Capitolul XIII

ORGANELE MIȘCĂRII DE ROTAȚIE

A. ARBORI ȘI OSII

1. Arbori

Arborii sînt organe de mașini ce transmit momente de răsucire prin rotire în jurul axei lor. Arborii primesc mișcarea de rotație de la mașina motoare, direct sau prin intermediul unor organe de transmisie ca: roți dințate, curele etc. Din punct de vedere constructiv, arborii pot fi: drepți (fig. 61, *a*) și cotiți (fig. 61, *b*).

Arborii drepți se folosesc la transmisii mecanice prin curele, roți dințate și roți cu fricțiune, iar arborii cotiți se folosesc la transmiterea mișcării prin intermediul bielelor.

Arborii au următoarele părți distincte:

— partea de sprijin *1* a arborelui pe lagăre, numită fus;

— partea de calare *2*, pe care se montează organele care primesc și transmit mișcarea ca: roți dințate, roți de transmisie, volanți etc.;

— partea liberă *3*, numită corpul arborelui.

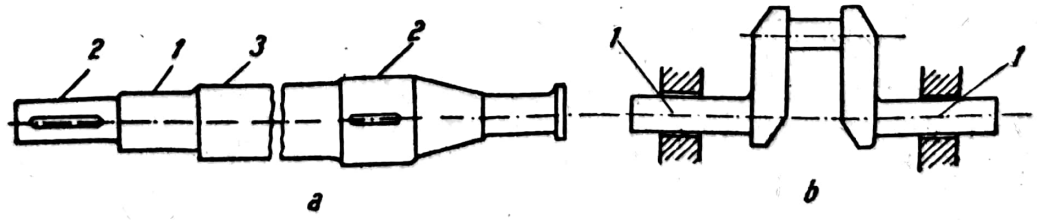


Fig. 61. Tipuri de arbori.

2. Osii

Osiile (fig. 62) sînt organe de mașini care susțin organe în rotație cum sînt roțile vehiculelor rutiere, de cale ferată etc. Ele au două părți distincte și anume:

— partea de sprijin *1*, numită fusul osiei;

— partea pe care se fixează diferite organe de mașini *2*, care se numește corpul osiei.

Din punct de vedere funcțional, osiile pot fi: fixe și rotative. Osiile fixe nu se rotesc, ele susțin elementele de mașini în mișcare de rotație (osiile vehiculelor). Osiile rotative se rotesc o dată cu roțile fixate pe ele.

Arborii și osiile se execută din oțeluri carbon de calitate OLC 25, OLC 35, OLC 45, iar în cazuri speciale, din oțeluri aliate.

Calculul arborilor. Arborii sînt supuși la solicitări compuse de încovoiere-răsucire, calculul efectuîndu-se pentru fiecare solicitare în parte cu relațiile:

— pentru răsucire

$$\tau_t = \frac{M_t}{W_p} = \frac{M_t}{\frac{\pi \cdot d^3}{16}} = \frac{M_t}{0{,}2 \cdot d^3}, \qquad (53)$$

— pentru încovoiere

$$\sigma_t = \frac{M_t}{W} = \frac{M_t}{\frac{\pi \cdot d^3}{32}} = \frac{M_t}{0{,}1 \cdot d^3}, \qquad (54)$$

Cînd arborele este tubular, modulul de rezistență $W = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{d^4 - d_g^4}{d}$, iar $W_p = \frac{\pi}{16} \cdot \frac{d^4 - d_g^4}{d}$, în care d_g este diametrul găurii.

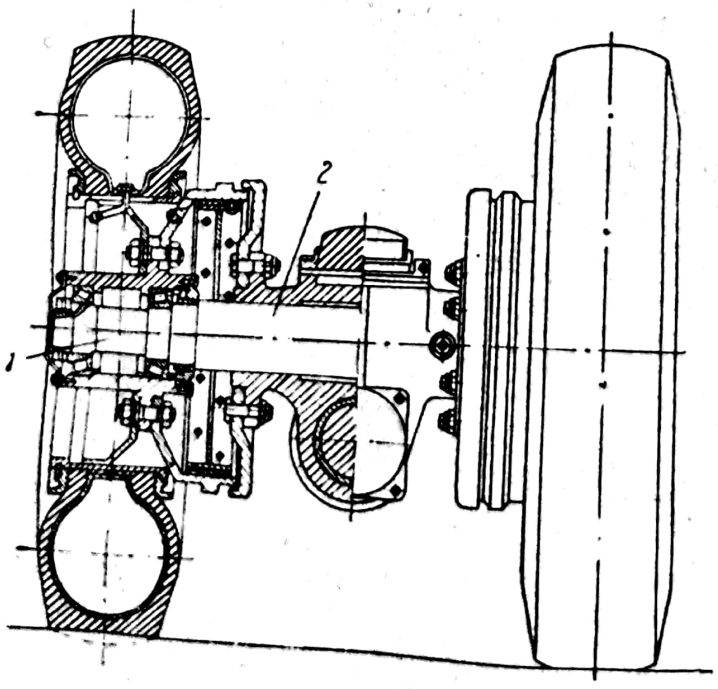


Fig. 62. Osie de remorcă auto.

B. FUSURI ȘI PIVOȚI

Partea din arbori sau osii prin care acestea se sprijină pe lagăre se numesc *fusuri*.

După modul de așezare și direcția solicitării, fusurile pot fi: radiale, axiale, radial-axiale sau combinate.

1) *Fusurile radiale* (fig. 63) sînt acelea la care forța din lagăr acționează pe direcția razei sale (perpendicular pe axa arborelui).

2) *Fusurile axiale* (fig. 64) denumite și pivoți sînt acelea la care forța din lagăr acționează pe direcția axei arborelui.

3) *Fusurile radial-axiale* (fig. 65) sînt acelea la care forțele din lagăre acționează atît pe direcția radială cît și pe direcția axială.

Din punct de vedere constructiv, fusurile pot fi: cilindrice cu rozetă (v. fig. 63); cilindrice fără rozetă (v. fig. 64 și 65), cu cap sferic (fig. 66) și conice (fig. 67).

Pivoții pot avea suprafețe de sprijin circulare (v. fig. 65) sau inelare (v. fig. 64).

După cum rezultă din figurile 64 și 65, presiunea de contact p este mai bine repartizată pe suprafața de sprijin inelară. Din această cauză, uzura acestor tipuri de pivoți este cu mult mai mică, iar ungerea se realizează în condiții mai bune.

Suprafețele fusurilor sînt prelucrate foarte fin și apoi cementate. Pentru evitarea concentrărilor tensiunilor interioare, legătura dintre fusuri și corpul arborilor sau osiilor se realizează prin racordări.

c. *Calculul fusurilor.* Fusurile radiale sînt solicitate la încovoiere de forța F din lagăr (v. fig. 63), calculul efectuîndu-se cu relația:

$$\sigma_i = \frac{M_i}{W}, \tag{55}$$

iar $M_i = F \cdot \frac{l}{2}$ și $W = \frac{\pi \cdot d^3}{32}$.

Din relația de mai sus rezultă:

$$\sigma_i = \frac{F \cdot l}{16 \cdot \pi \cdot d^3}. \tag{56}$$

Diametrul d al fusului se poate determina din relația 56:

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot F \cdot l}{\pi \cdot \sigma_{ai}}}. \tag{57}$$

După dimensionarea fusurilor se efectuează un calcul de verificare la presiunea specifică cu relația:

$$p_{ef} = \frac{F}{l_1 \cdot d} \leqslant p_a. \tag{58}$$

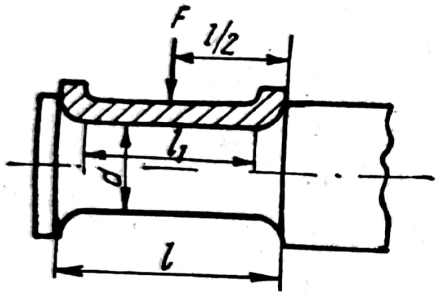


Fig. 63. Fus radial.

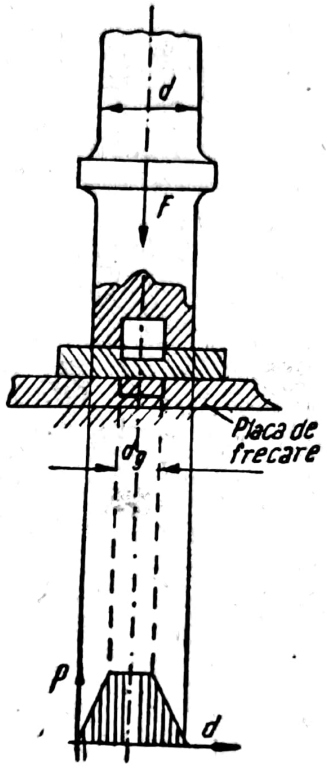


Fig. 64. Fus axial.

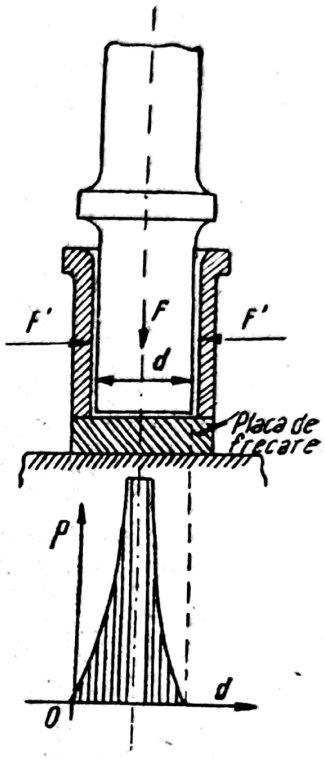


Fig. 65. Fus radial-axial.

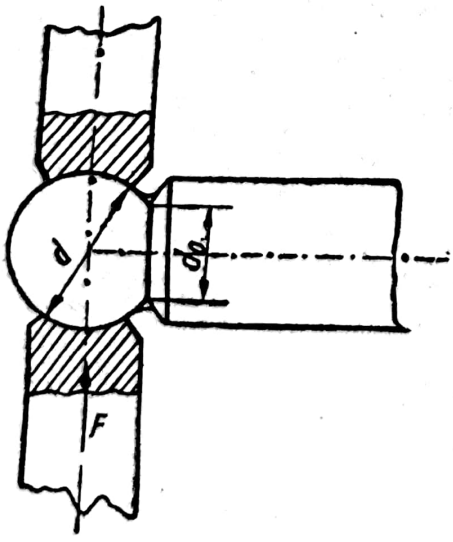


Fig. 66. Fus cu cap sferic.

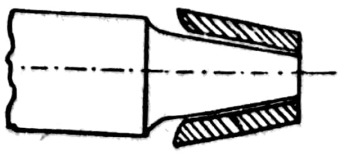


Fig. 67. Fus conic.

în care:

l_1 este lungimea de contact dintre cuzinet și fus, în cm;

p_a — presiunea admisibilă pe cuzinet, în kgf/cm² (p_a=30—50 kgf/cm² pentru fus din oțel și cuzinet din bronz și p_a=60—90 kgf/cm² pentru fus din oțel călit și cuzinet din bronz).

d. *Calculul pivoților.* Pivoții se calculează la presiunea specifică de contact cu relația:

$$p_m = \frac{F}{\frac{\pi}{4}(d^2 - d_g^2)} \leqslant p_a, \qquad (59)$$

în care:

F este forța axială din pivot, în kgf;

d_g — diametrul găurii din capul fusului, în cm;

p_m — presiunea medie pe suprafața inelară de contact, în kgf/cm².

C. LAGĂRE

Lagărele sînt organe de mașini ce au rol de susținere și ghidare a arborilor și osiilor prin fusurile acestora.

După natura frecărilor dintre fusuri și organele lagărului, lagărele pot fi: cu cuzineți și cu rulmenți.

Lagărele cu cuzineți (cu alunecare) se caracterizează prin existența, în timpul rotirii fusului, a frecării de alunecare.

Lagărele cu rulmenți (lagărele cu rostogolire) se caracterizează prin existența frecării de rostogolire între elementele rulmenților în timpul rotirii fusului.

1. Lagărele cu cuzineți

Lagărele cu cuzineți preiau forțele cu care acționează fusurile asupra lor prin intermediul cuzineților.

După felul fusului pe care îl susține, lagărele pot fi: radiale (fig. 68) și axiale (fig. 69). Fiecare dintre aceste lagăre poate fi cu cuzineți sau cu rulmenți.

Frecarea dintre cuzineți și fusuri are un efect negativ sub două aspecte și anume: consumă o parte din puterea ce se transmite prin arbori micșorînd randamentul acestora, iar pe de altă parte puterea consumată în lagăr se transformă în căldura înrăutățind astfel condițiile de funcționare a acestora.

Pentru reducerea la maximum a acestor efecte negative ale frecării, suprafețele în contact ale lagărelor și fusurilor se ung cu lubrifiant. În figura 70 este reprezentat schematic și la dimensiuni exagerate contactul

Scanned with OKEN Scanner

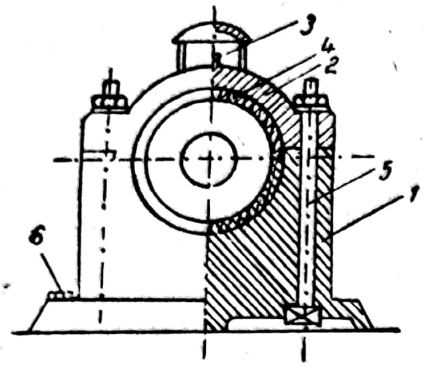


Fig. 68. Lagăr radial cu cuzinet.

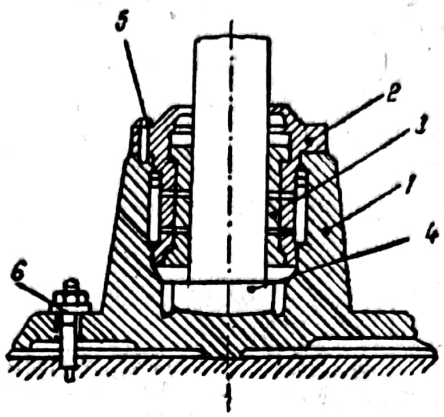


Fig. 69. Lagăr axial cu cuzinet.

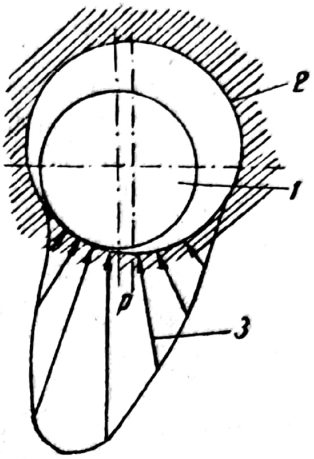


Fig. 70. Presiunea în stratul de ulei dintre fus și cuzinet.

dintre fusul *1* și cuzinetul *2*, cu suprafețele unse, precum și presiunea *3* în stratul de lubrifiant.

a. **Lagărele radiale cu cuzineți.** Aceste lagăre (v. fig. 68) sînt formate din corpul *1*, capacul *2*, pe care montat vasul de uns *3*, cuzinetul *4* (format din două jumătăți), șuruburile de strîngere *5* și de fixare *6*. Jocul dintre cuzinet și fus poate fi reglat prin scoaterea sau adăugarea unor plăcuțe de oțel, cu grosimea de 0,2—0,5 mm, între capac și corpul lagărului.

b. **Lagărele axiale cu cuzineți.** Aceste lagăre (v. fig. 69) sînt formate din corpul *1*, capacul *2*, cuzinetul *3*, placa de alunecare *4* (care are suprafața inferioară sferică pentru a se putea deplasa o dată cu capătul fusului ce poate avea oscilații axiale), șuruburile de strîngere *5* și de fixare *6*.

Corpurile și capacele lagărelor se execută din fontă, cuzineții din fontă sau bronz și căptușiți la interior cu material antifricțiune.

2. Lagărele cu rulmenți

Lagărele cu rulmenți (fig. 71) sînt formate din corpul *1*, capacul *2* și rulmentul *3*.

Rulmenții sînt elementele cele mai importante ale lagărelor cu rulmenți. Ei se clasifică după: direcția de acționare a forței din lagăre și a formei elementelor de rostogolire.

După direcția de acționare a forței, rulmenții pot fi: radiali (fig. 71, *a*), axiali (fig. 71, *b*) și radiali-axiali (fig. 71, *c*).

După forma elementelor de rostogolire, rulmenții pot fi: cu bile (fig. 71, *d*), cu role cilindrice (fig. 71, *e*), cu role conice (fig. 71, *f*) cu role butoi (fig. 71, *g*) și cu role-ace (fig. 71, *h*).

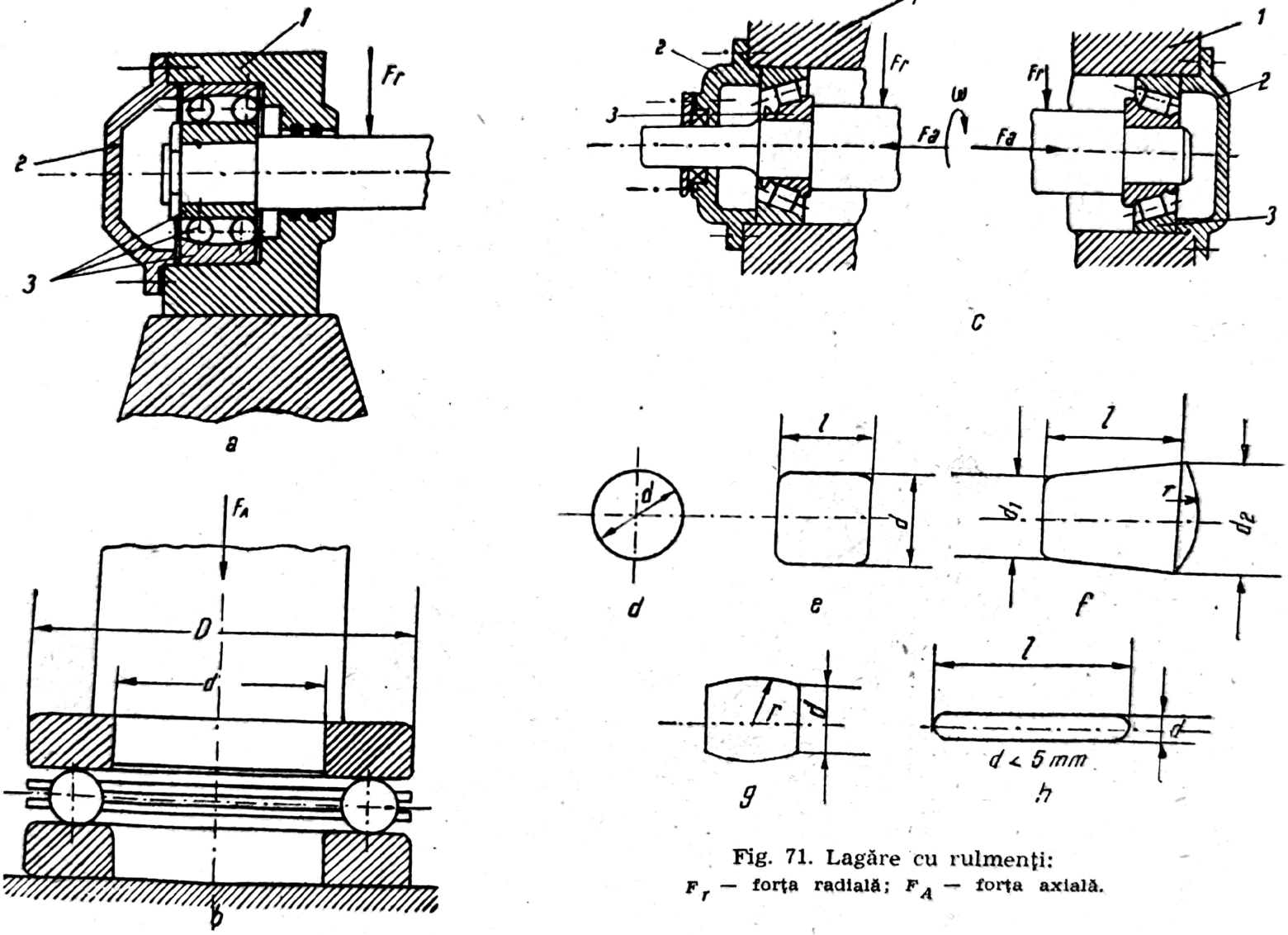


Fig. 71. Lagăre cu rulmenți:
F_r — forța radială; F_A — forța axială.

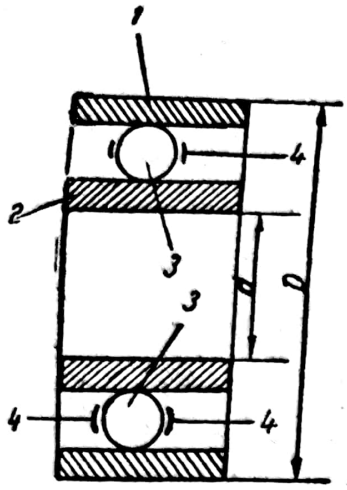


Fig. 72. Părțile componente ale unui rulment radial.

Părțile componente ale unui rulment radial (fig. 72) sînt:

— inelul exterior *1*, ce se montează în corpul lagărului;

— inelul interior *2*, ce se montează pe corpul fusului;

— elementele de rostogolire *3*, montate între inelele *1* și *2*;

— colivia *4*, care ține la distanțe egale elementele de rostogolire.

D. CUPLAJE

Cuplajele se folosesc pentru asamblarea a doi arbori în sensul prelungirii primului și a transmiterii puterii prin acest ansamblu la distanța dorită.

Cuplajele pot fi: fixe, mobile, ambreiaje și de siguranță; ele sînt tipizate.

1. Cuplajele fixe

Cuplajele fixe realizează legătura rigidă între doi arbori ce au așezarea coaxială.

Din punctul de vedere al elementelor componente, cuplajele fixe pot fi: cu flanșe (fig. 73) și cu manșon (fig. 74).

a. **Cuplajele fixe cu flanșe.** Aceste cuplaje realizează legătura arborilor prin montarea la capetele fiecărui arbore a unei flanșe, prin intermediul penelor longitudinale, și apoi prin legarea celor două discuri între ele cu ajutorul șuruburilor.

Dimensiunile cuplajelor sînt date în funcție de diametrul arborilor (STAS 769-65).

b. **Cuplajele fixe cu manșon.** Aceste cuplaje pot fi dintr-o singură bucată (fig. 74, *a*) și din două bucăți (fig. 74, *b*).

Legătura arborilor cu ajutorul acestor cuplaje se realizează prin intermediul penelor longitudinale. Montarea cuplajului dintr-o bucată este posibilă numai prin deplasarea arborilor, axial cu ei înșuși, cu o distanță egală cu lungimea manșonului. Aceasta reprezintă un dezavantaj care a dus la nefolosirea acestui tip de cuplaj. Legarea arborilor prin cuplaje cu manșon din două bucăți se realizează prin montarea penelor pe capetele celor doi arbori, după care se montează cele două jumătăți din manșon și apoi se execută strîngerea acestora prin șuruburi.

Scanned with OKEN Scanner

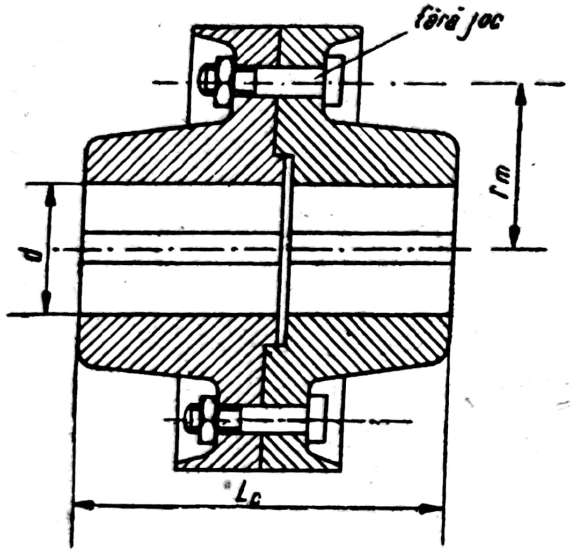


Fig. 73. Cuplaj cu flanșe:
d — diametrul arborilor; r_m — raza cercului pe care sînt dispuse șuruburile; L_c — lungimea cuplajului.

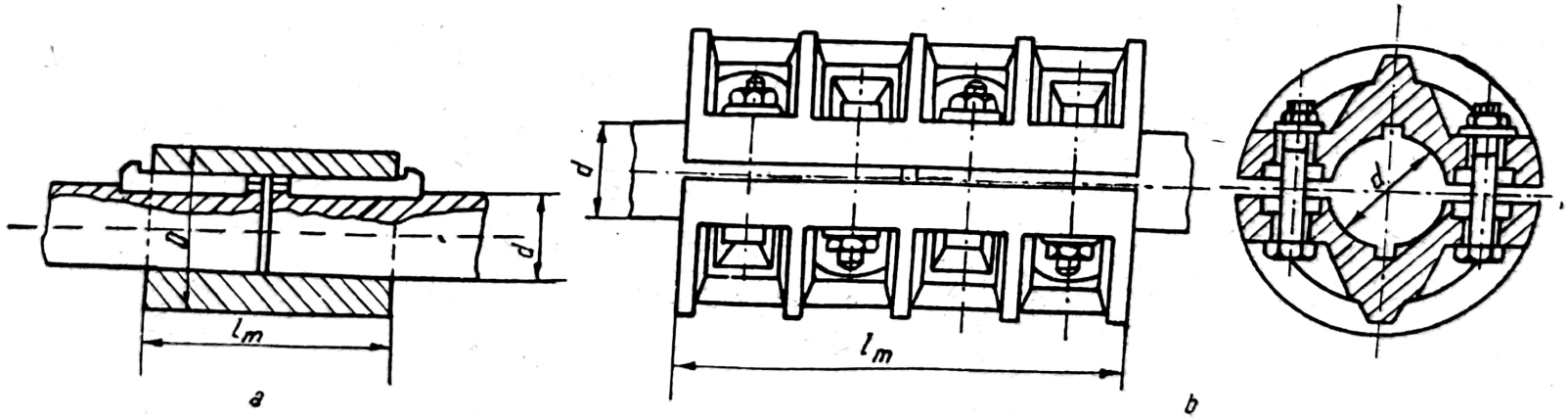


Fig. 74. Cuplaje cu manșon:
l_m — lungimea manșonului; D — diametrul manșonului; d — diametrul arborilor.

Scanned with OKEN Scanner

2. Cuplajele mobile

Cuplajele mobile permit deplasări mici ale arborilor, atît în sens longitudinal cît și transversal, provenite din jocuri de montare, uzuri etc.

Cuplajele mobile pot fi: rigide și elastice.

a. **Cuplajele mobile rigide.** Aceste cuplaje (fig. 75) sînt formate din discurile *1* și *2* prevăzute cu gheare și adînciturі. Ele se montează pe arbori prin intermediul penelor longitudinale *3*, iar legătura între discuri se realizează rigid prin pătrunderea ghearelor unui disc în adînciturile celuilalt.

b. **Cuplajele mobile elastice.** Aceste cuplaje sînt formate din discurile *1* și *2* (fig. 76), montate pe arborii *3* și *4*, prin penele longitudinale *5* și *6*. Legătura între discuri se face elastic printr-un număr de șuruburi *7*, prinse rigid în discul *1*, iar capătul celălalt trece prin niște elemente elastice *8*, formate din garnituri de cauciuc, piele etc., montate în discul *2*.

3. Ambreiajele

Ambreiajele sînt cuplaje care permit cuplarea și decuplarea a doi arbori în timpul repausului sau în timpul mișcării de rotație a arborilor.

Ambreiajele pot fi: cu contact rigid cu gheare și cu fricțiune.

a. **Ambreiajele cu gheare.** Aceste ambreiaje (fig. 77) sînt formate din discurile *1* și *2* prevăzute pe fețele frontale cu gheare sau adînciturі. Discul *2* este montat rigid prin pană longitudinală pe arborele *4*, iar discul *1* este montat pe arborele *3* prin pana longitudinală *5*, avînd posi-

Fig. 76. Cuplaj mobil elastic:
1 și *2* — discuri; *3* și *4* — arbori; *5* și *6* — pene longitudinale; *7* — șuruburi; *8* — elemente elastice; *d* — diametrul arborilor; r_m — raza cercului pe care sînt dispuse șuruburile de fixare; l_c — lungimea cuplajului.

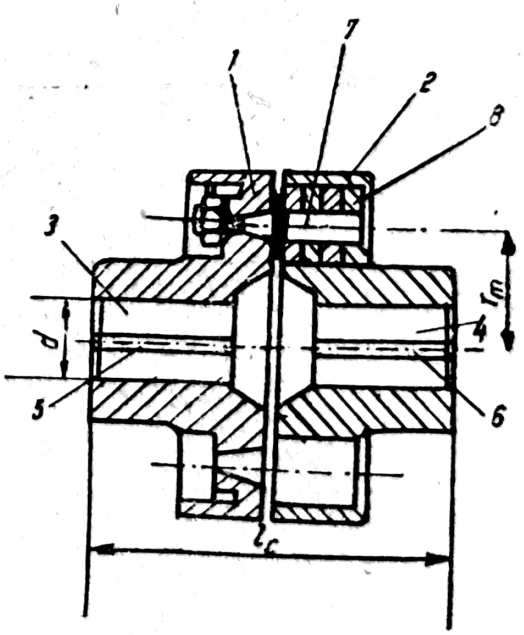
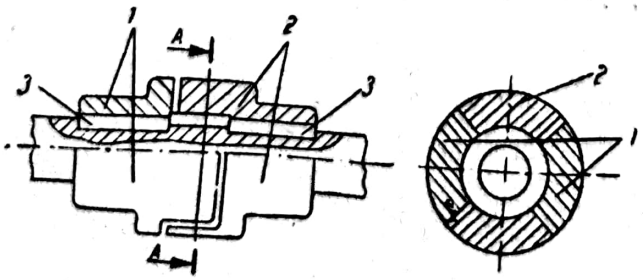


Fig. 75. Cuplaj mobil rigid cu gheare.



bilitate de deplasare axială, cu ajutorul pîrghiei *6* realizîndu-se astfel cuplarea și decuplarea ambreiajului.

Acest tip de ambreiaje se utilizează numai la arbori cu turații mici și cuplări rare.

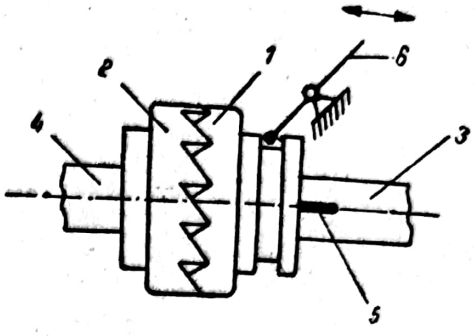


Fig. 77. Ambreiaj cu gheare

b. **Ambreiajele cu fricțiune.** Aceste ambreiaje transmit momentul de torsiune prin frecarea dintre suprafețele de contact, ale unor elemente, apăsate una pe alta. Acest tip de ambreiaj se poate cupla la orice turație a arborilor.

După forma suprafețele de frecare, ambreiajele cu fricțiune, pot fi: cu suprafețe plane, conice și cilindrice.

Ambreiajul cu fricțiune cu suprafețe plane (fig. 78) este format din mai multe discuri-inelare. Acest tip de ambreiaj este cel mai răspîndit. Discurile *1* sînt prinse prin caneluri exterioare pe mânșonul *3*, iar discurile *2* sînt montate pe canelurile butucului *4*.

Pentru mărirea frecării dintre discuri suprafețele discurilor *1* și *2* sînt căptușite cu materiale cu coeficient mare de frecare.

Prin deplasarea discului mobil *5* spre stînga, discurile inelare sînt presate către discul *4* (fix pe arborele 7), iar suprafețele lor în frecare dau naștere unui moment de frecare care crește odată cu apăsarea. Cînd momentul de frecare devine mai mare decît momentul de transmis, cele două grupe de discuri se rigidizează devenind ca un singur element, ce face legătură rigidă între mânșonul *3* și butucul *4*, montate rigid pe arborii *6* respectiv 7.

Ambreiajul cu fricțiune cu suprafețe conice (fig. 79) este format din discul *1*, montat rigid pe arborele *3*, și discul *2*, montat pe arborele *4*, cu posibilitate de deplasare axială. La partea superioară cele două discuri

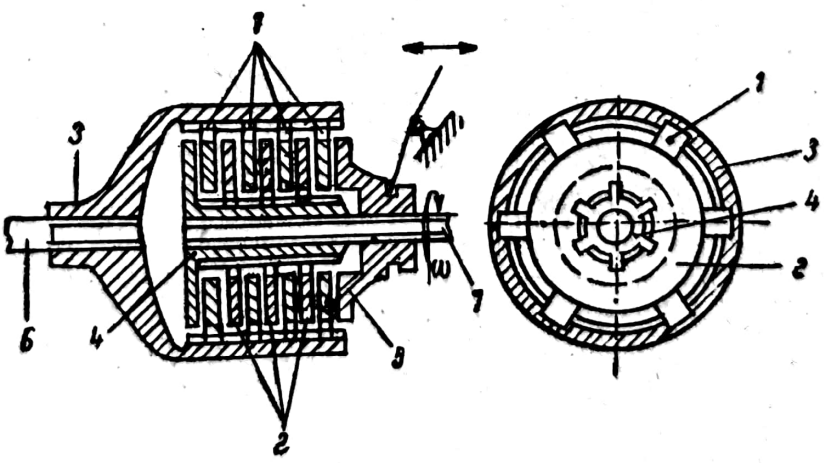


Fig. 78. Ambreiaj cu fricțiune cu mai multe discuri.

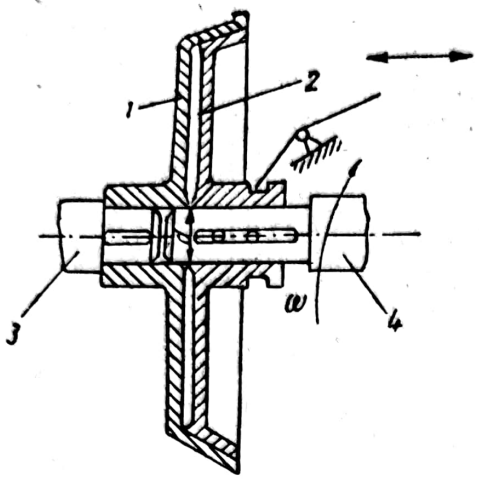


Fig. 79. Ambreiaj cu fricțiune cu suprafețe conice.

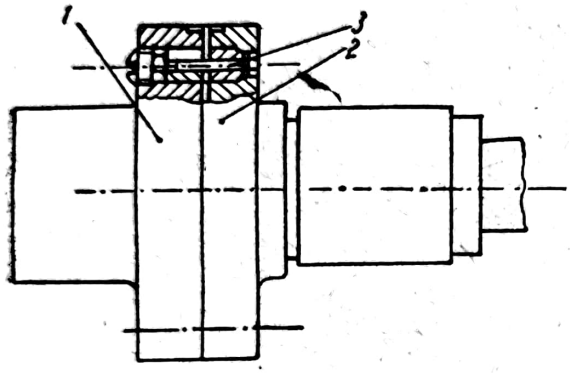


Fig. 80. Cuplaj de siguranță cu element de rupere.

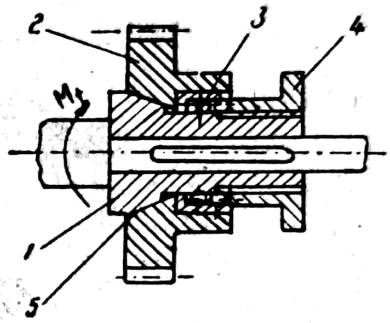


Fig. 81. Cuplaj de siguranță cu suprafețe de frecare.

au suprafețe conice ce se pot întrepătrunde dînd naștere unei frecări, respectiv unui moment de frecare, care depășind momentul de torsiune, realizează cuplarea.

4. Cuplajele de siguranță

Cuplajele de siguranță pot transmite momente de torsiune de o valoare bine precizată, care, dacă, în anumite situații, mașina motoare ar depăși-o, cuplajul se decuplează. În acest fel, cuplajele de siguranță protejează mașinile motoare și mecanismele antrenate de acestea de suprasarcini.

În cazul depășirii momentului de torsiune nominal, decuplarea se realizează prin ruperea elementelor de legătură *3* dintre discurile *1* și *2* (fig. 80) sau prin depășirea forței de frecare dintre suprafețele 5 (fig. 81) ale discurilor *1* și *2*, dată de forța de comprimare a arcului *3* și reglată la o valoare constantă prin manșonul *4*.

Capitolul XIV

ORGANELE TRANSMISIILOR MECANICE

Punerea în funcțiune a oricăror mașini sau mecanisme necesită la locul de amplasare al acestora existența unei mașini motoare. În anumite situații, mașinile motoare nu pot fi amplasate în același loc cu mașina sau mecanismul ce trebuie pus în funcțiune. De aceea, este necesară transmiterea puterii și a mișcării la o anumită distanță, prin organe de transmisie.

Mișcarea și momentul de torsiune, între arbori așezați la distanță, în poziție paralelă, înclinată sau încrucișată, se transmit prin intermediul curelelor, cablurilor, lanțurilor, roților cu fricțiune și dințate, care poartă denumirea de organe de transmisie.

Organele de transmisie îndeplinesc următoarele funcțiuni:

— transmit puterea de la arborele mașinii motoare la arborele principal al mașinii de lucru sau între diverși arbori ai mașinii de lucru;

— măresc sau micșorează numărul de rotații a arborelui care primește mișcarea față de arborele care transmite mișcarea.

A. TRANSMISIA PRIN CURELE

Elementele principale ale unei transmisii prin curele sînt: curelele de transmisie și roțile de transmisie.

1. Curele de transmisie

Curelele de transmisie transmit mișcarea într-un anumit raport al turațiilor a celor doi arbori amplasați la o anumită distanță unul de altul.

Transmiterea puterii și mișcării prin curele este posibilă datorită continuității și flexibilității curelei care aderă pe suprafețele exterioare ale roților de transmisie. Pe porțiunea de contact ia naștere o forță de frecare sub unghiurile de înfășurare β_1 și β_2 (fig. 82).

Transmisia prin curele prezintă următoarele avantaje:

— au construcție simplă, se întreține și se deservesc ușor, au preț de cost redus;

— transmit mișcări între arbori aflați la distanțe;

— funcționează fără șocuri și zgomote datorită elasticității curelei.

Curelele de transmisie sînt executate din piele, textile simple sau cauciucate, materiale plastice, benzi de metal etc.

Scanned with OKEN Scanner

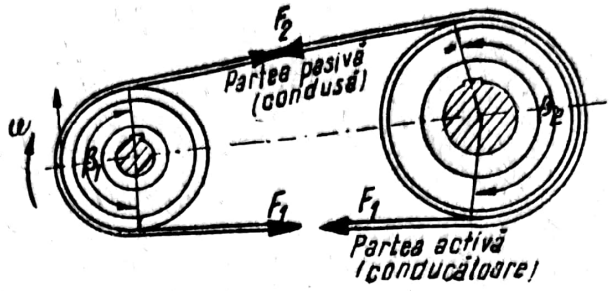


Fig. 82. Transmisia prin curele:
β_1 și β_2 — unghiurile de înfășurare ale curelei; F_1 și F_2 — forțele de întindere din ramura conducătoare și condusă; ω — viteza unghiulară.

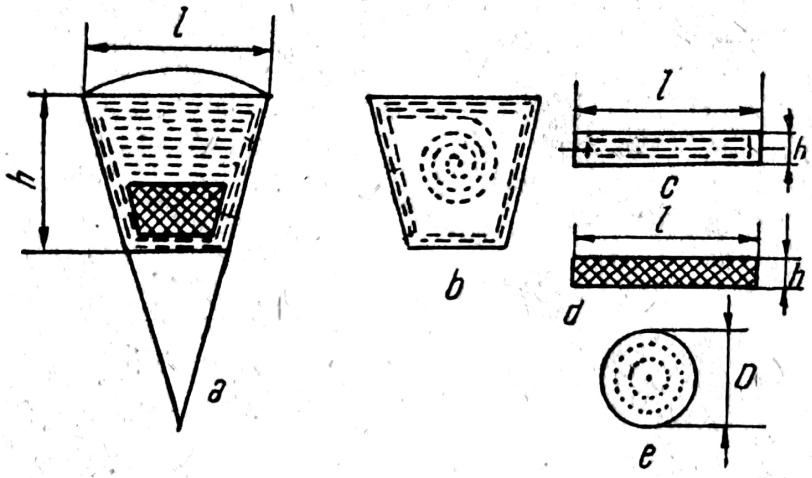


Fig. 83. Secțiunile diferitelor curele de transmisie:
l — lățimea curelei; h — înălțimea curelei; D — diametrul.

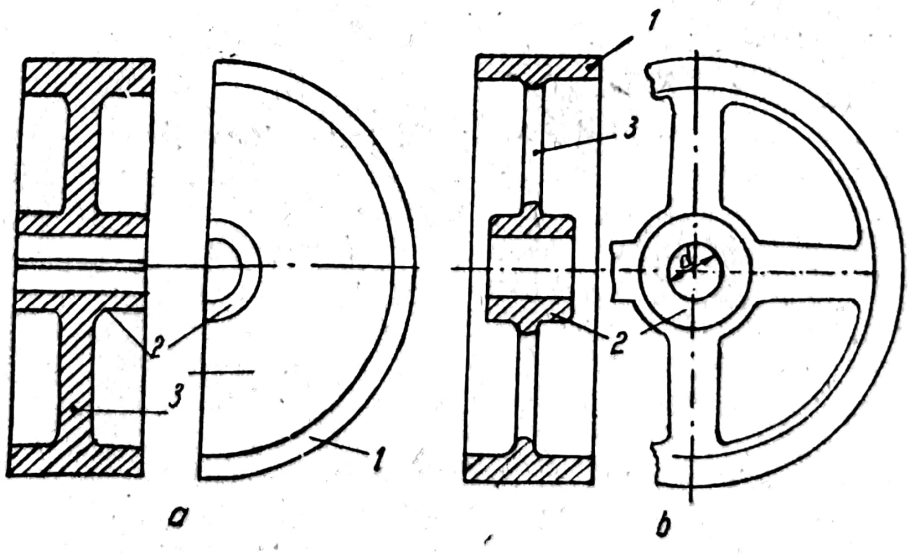


Fig. 84. Roți pentru transmisia prin curele.

Scanned with OKEN Scanner

Secțiunile curelelor de transmisie pot fi trapezoidale (fig. 83, *a* și *b* din textile cauciucate), dreptunghiulare (din textile simple fig. 83, *c* sau din piele — fig. 83, *d*), circulare (fig. 83, *e* cu fire textile cauciucate).

Curelele trapezoidale de transmisie se folosesc la transmiterea puterii între arbori situați la distanțe mici. Ele prezintă următoarele avantaje: admit roți de transmisie cu diametre mici, realizează rapoarte de transmitere mari, sînt mai rezistente la umezeală și realizează un randament mai bun. Transmiterea unor puteri mai mari se realizează printr-un număr mai mare de curele.

2. Roți pentru transmisia prin curele

Roțile pentru transmisia prin curele (fig. 84) sînt formate din mai multe elemente și anume: partea periferică a roții *1*, pe care se montează cureaua (numită *obadă*), partea prin care se montează pe arborele *2* (numită *butuc*) și partea de legătură *3* între obadă și butuc. Aceasta parte poate fi sub formă de disc plin (fig. 84, *a*) sau sub formă de brațe (fig. 84, *b*). În general, roțile cu disc plin au diametrul mai mic de 400 mm. Roțile pentru transmisie prin curele se execută din fontă, oțel turnat, metale ușoare, lemn, materiale plastice etc. Pentru viteze periferice mai mari de 30 m/s, roțile se execută din oțel turnat. Roțile cu diametre mari (4—6 m) se execută din două bucăți care se asamblează cu șuruburi, iar pentru lățimea obezei mai mari de 300 mm roțile se execută cu două rînduri de brațe.

a. Calculul transmisiilor prin curele. *Determinarea raportului de transmitere.*

Raportul de transmitere se definește ca raportul dintre turația roții conducătoare n_m și turația roții conduse n_c:

$$i = \frac{n_m}{n_c} = \frac{1}{1-c} \cdot \frac{D_c}{D_m}, \tag{60}$$

în care:

c este coeficientul de pierdere de turație prin alunecarea curelei pe obada roților (c=0,005—0,015);

D_m — diametrul roții conducătoare;

D_c — diametrul roții conduse.

Raportul de transmitere i este de 1—7 pentru curele cu secțiuni dreptunghiulare și de 1—14 pentru curele cu secțiuni trapezoidale.

Determinarea solicitărilor în curelele de transmisie. Curelele sînt solicitate la întindere, datorită forței de întindere F_1 (v. fig. 82), care dă efortul σ; la încovoiere, în porțiunea înfășurată pe roată, care dă efortul σ_i, și la întindere datorită forței centrifuge rezultată din mișcarea de rotație a curelei pe porțiunea înfășurată pe roți, care dă efortul σ_c. Efortul total la care este solicitată cureaua de transmisie este dat de suma eforturilor parțiale astfel:

$$\sigma_{rez} = \sigma + \sigma_i + \sigma_c \leqslant \sigma_a. \tag{61}$$

Curelele trapezoidale sînt standardizate.

Scanned with OKEN Scanner

B. TRANSMISIA PRIN LANȚ

Transmisia prin lanț este asemănătoare cu transmisia prin curele cu deosebirea că roțile au în obadă niște proeminențe și adînciturî în care intră elementele lanțului. În această situație, prin mișcarea lanțului se pun în mișcare și roțile împreună cu arborii pe care acestea sînt calate.

Transmisia prin lanț are ca organe principale lanțul de transmisie și roțile pentru lanț.

Aceste transmisii au următoarele avantaje:

— pot transmite puteri mari;
— realizează rapoarte de transmitere mari ($i=8—10$);
— permit folosirea roților pentru lanț cu diametru mic;
— îmbinarea ușoară a capetelor de lanț.

Dezavantajele transmisiilor prin lanț sînt: funcționarea cu zgomote mari și uzarea rapidă a lanțului.

Transmisiile prin lanț se folosesc la antrenarea axelor cu came la motoarele de automobil, motocicletelor, bicicletelor etc.

1. Lanțurile

Din punct de vedere constructiv, lanțurile, pot fi: cu zale ovale (fig. 85); cu zale cu cîrlig (fig. 86) și cu eclise (lanț Gall fig. 87).

2. Roțile pentru transmisiile prin lanț

Roțile pentru transmisiile prin lanț au obada cu dinți sau cu locașuri corespunzătoare lanțului de transmisie cu eclise (fig. 88, *a*), respectiv lanțului cu zale (fig. 88, *b*). Aceste roți sînt executate din fontă sau oțel și montate pe arbori prin pene longitudinale.

C. TRANSMISIA PRIN ROȚI DINȚATE

Roțile dințate au pe obadă un număr de proeminențe și goluri. Proeminențele sînt de un anumit profil constituind dinții roților.

Ansamblul a două roți dințate care își transmit mișcarea de la una la alta se numește *angrenaj*. Roata care transmite mișcarea se numește *conducătoare*, iar cea care primește mișcarea se numește *condusă*. Din punct de vedere constructiv, roțile dințate pot fi: cu dinți drepți, înclinați sau curbi.

Scanned with OKEN Scanner

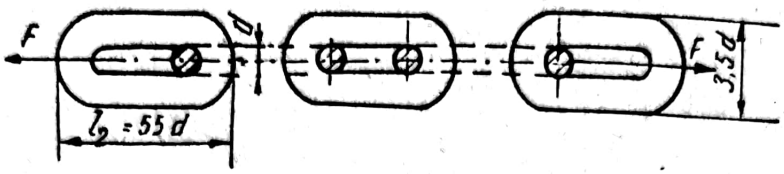


Fig. 85. Lanț cu zale ovale.

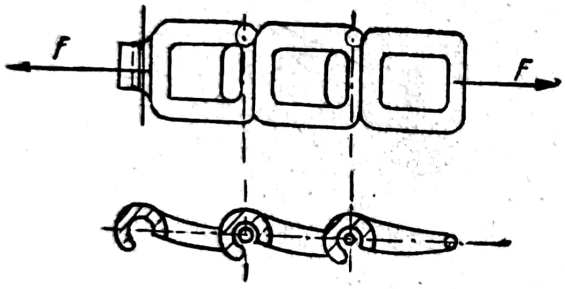


Fig. 86. Lanț cu zale cu cîrlig.

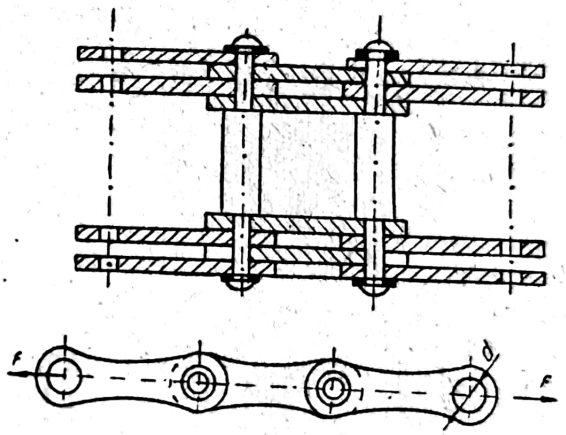


Fig. 87. Lanț cu eclise.

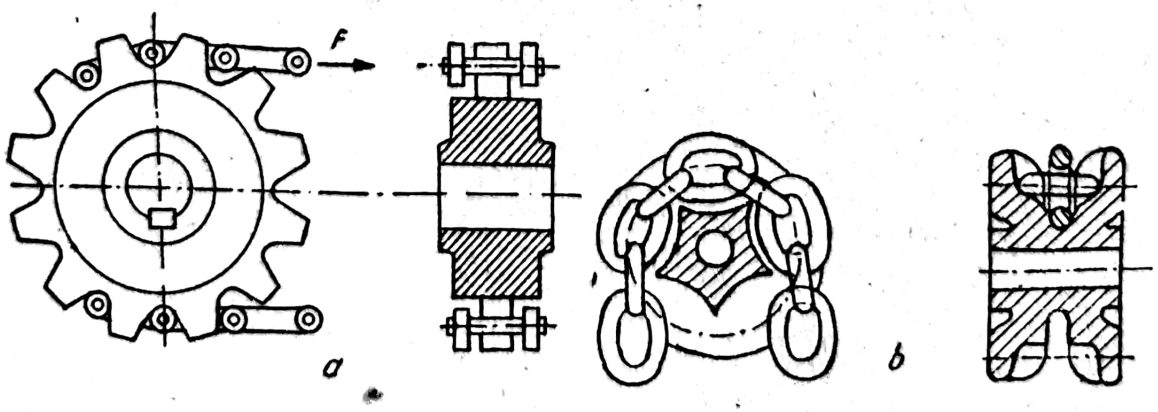


Fig. 88. Roți pentru lanțuri.

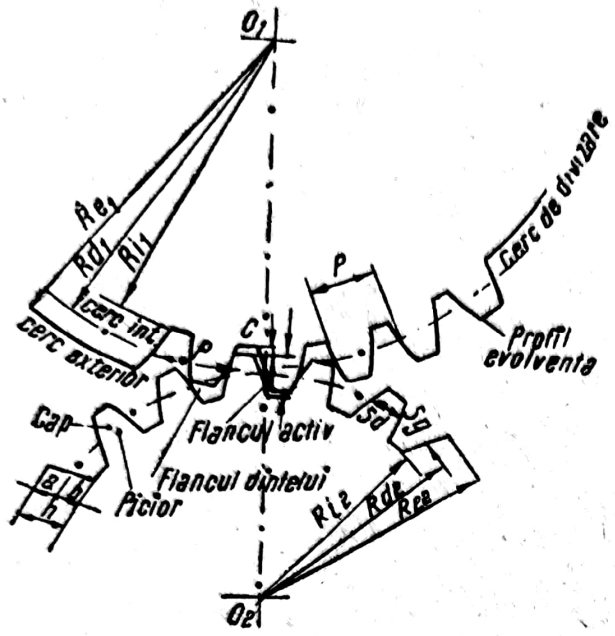


Fig. 89. Elementele principale ale angrenajelor.

1. Elementele principale ale danturii angrenajelor

Elementele principale ale roților dințate cu dinți drepți (fig. 89) sînt:

— cercul exterior de rază R_e, ce trece prin vîrful dinților;

— cercul interior de rază R_i, ce trece prin baza golurilor;

— cercul de divizare sau de rostogolire, de rază R_d;

— înălțimea dintelui h, măsurată pe raza roții, între extremitățile razelor interioare și exterioare;

— capul dintelui a, reprezentat prin porțiunea dintelui cuprinsă între cercul de divizare și cercul exterior;

— piciorul dintelui b, reprezentat prin porțiunea dintelui cuprinsă între cercul interior și cercul de divizare;

— flancul dintelui, care este partea laterală de angrenare a dintelui secționat transversal;

— pasul danturii p, care reprezintă distanța, măsurată pe cercul de divizare, între două flancuri de același sens, a doi dinți consecutivi; pasul se calculează cu relația:

$$p = \frac{2\pi \cdot R_d}{z} \qquad (62)$$

sau

$$p = g_d + l_g$$

în care:

g_d este grosimea dintelui;

l_g — lățimea golului;

z — numărul de dinți ai roții;

— modulul m, în mm, care este partea din diametrul D_d a cercului de divizare ce revine unui dinte și este dat de relația:

$$m = \frac{D_d}{z} \qquad (63)$$

sau

$$m = \frac{p}{\pi};$$

— lungimea dintelui l este egală cu lățimea l_c a coroanei dințate pentru dinți drepți și mai mare în cazul dinților înclinați și curbi.

2. Clasificarea angrenajelor cu roți dințate

După poziția relativă a arborilor, angrenajele cu roți dințate pot fi: cilindrice, cu cremalieră, conice și elicoidale.

a. **Angrenaje cilindrice.** La aceste angrenaje arborii sînt paraleli. În acest caz, roțile dințate pot fi: cu dinți drepți (fig. 90, *a*), cu dinți înclinați (fig. 90, *b* și *c*) și cu dinți curbi (fig. 90, *d*).

Înclinarea dinților duce la obținerea unei lungimi a dinților mai mare decît lățimea coroanei, adică $l > l_c$. În acest fel, se pot transmite puteri mari prin angrenaje relativ mici.

Pentru a îndepărta efectul negativ al forței axiale, dinții înclinați se execută în formă de V (fig. 90, *c*), sau curbați (fig. 90, *d*).

b. **Angrenajele conice.** Aceste angrenaje au arborii concurenți sub un unghi β (fig. 91), compus din unghiurile formate de axele celor două roți cu generatoarea comună a conurilor cercurilor de divizare ($\beta = \beta_1 + \beta_2$).

Roțile angrenajelor conice pot avea dinți drepți, înclinați sau curbi, față de generatoarea comună a conurilor cercurilor de divizare.

Angrenajele conice se folosesc la transmiterea cuplului motor la roțile autovehiculelor.

c. **Angrenaje elicoidale.** Aceste angrenaje (fig. 92) pot avea arborii concurenți sau paraleli, iar roțile *1* și *2* au forma cilindrică cu dinți în formă de elice. Unghiurile de înclinare a dinților celor două roți sînt α_1 și α_2, iar unghiul de înclinare a axelor roților față de un plan tangent la suprafețele cilindrice ale cercurilor de divizare are valoarea $\beta = \beta_1 + \beta_2$.

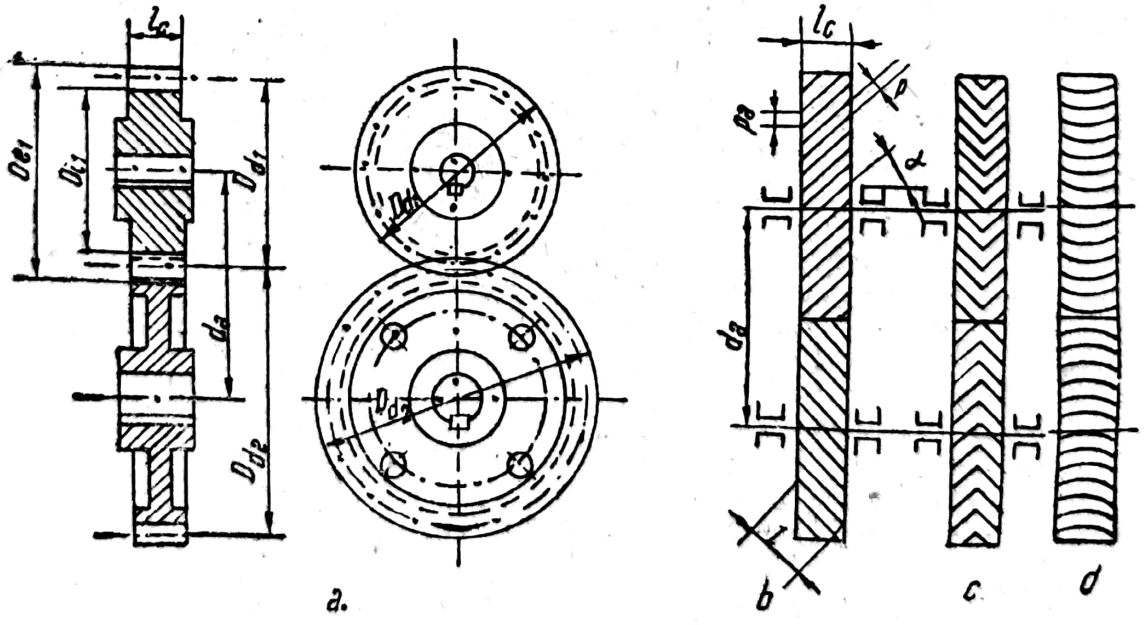


Fig. 90. Angrenaje cilindrice.

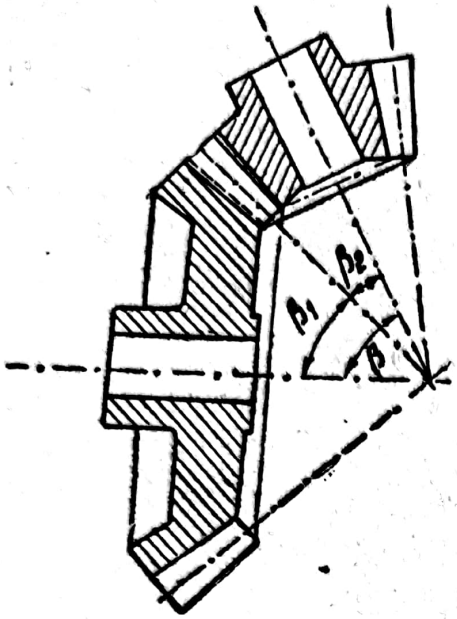


Fig. 91. Angrenaj conic.

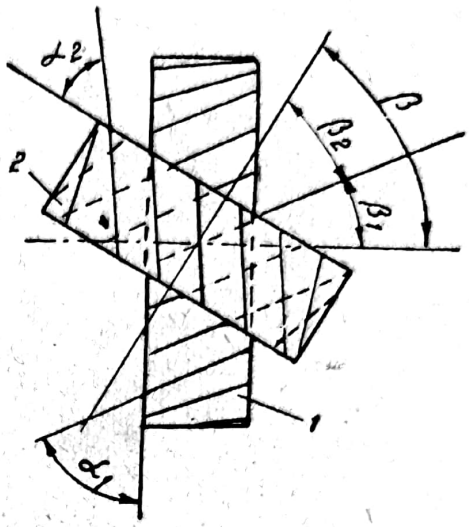


Fig. 92. Angrenaj elicoidal.

În timpul funcționării, între flancurile dinților angrenați, apar frecări puternice care micșorează randamentul acestui tip de angrenaj, pînă la 77%.

e. **Angrenajele cu melc și roată melcată.** Aceste angrenaje (fig. 93) au arborii în plane diferite, concurenți sub un unghi de 90°. Roata conducătoare *1* are diametrul mic, iar dinții sub formă de elice, formînd un șurub numit *melc*. Roata mare condusă *2* are diametrul mare și dinții înclinați cu vîrful rotunjit.

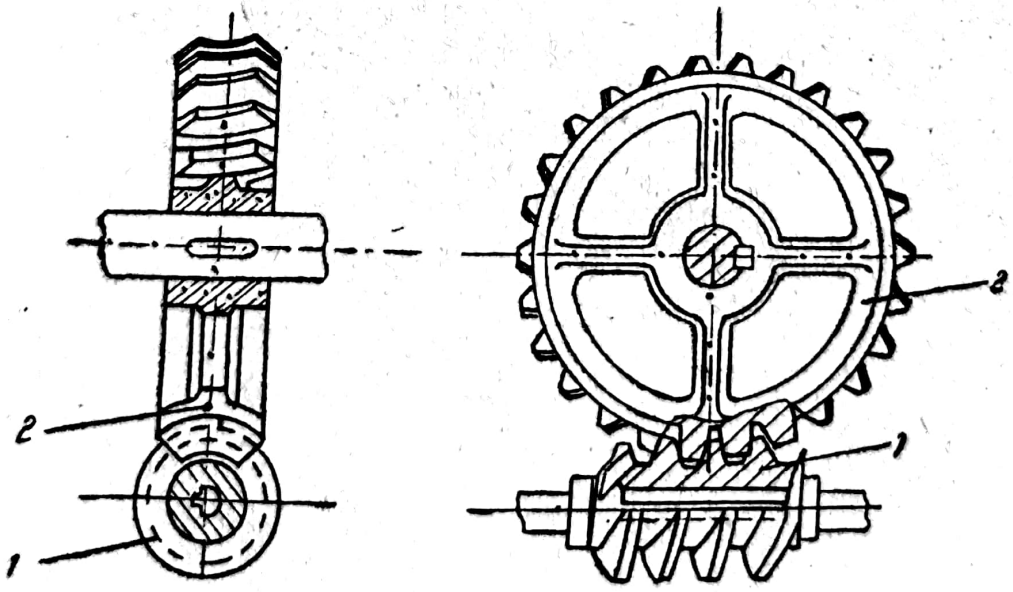


Fig. 93. Angrenaj cu melc și roată melcată.

Roata melcată poate avea 1—3 începuturi, iar numărul de dinți $z=30—50$.

Datorită raportului de transmitere mare (10—50), acest tip de angrenaj se folosește la transmiterea puterilor mici, la mecanismul de direcție al unor autovehicule.

3. Construcția roților dințate

La cele mai multe roți, profilul danturii este în evolventă (fig. 94). Evolventa este curba generată de punctul N, de pe dreapta D, care se rostogolește pe cercul de bază C și rămîne mereu tangentă în punctul A. Acest profil se execută ușor prin frezare, cu freze-modul sau freze-deget, care au profilul corespunzător golurilor dintre dinți.

Roțile dințate se execută din fontă (Fc 15 și Fc 20), oțel (OL 60, OL 70, OT 60 A, OLC 35, OLC 45, materiale plastice, fibre de bumbac sau lemnoase impregnate cu rășini și presate etc. Materialul din care se execută roțile dințate se alege în funcție de mărimea puterii ce trebuie transmisă, de vibrațiile arborilor, intensitatea zgomotului etc.

4. Calculul roților dințate

Datele principale care trebuie determinate la orice roată dințată sînt modulul și pasul danturii.

Dinții sînt supuși la încovoiere de către forța F_{d_1}, care acționează pe flancul dintelui (fig. 95).

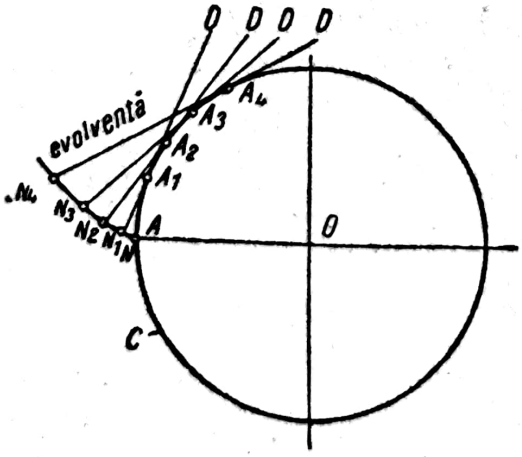


Fig. 94. Construcția evolventei.

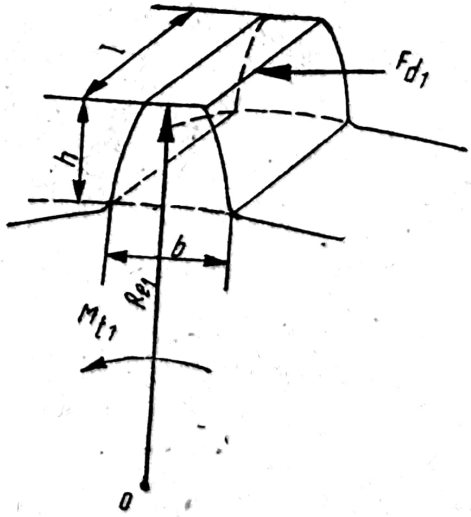


Fig. 95. Schemă pentru calculul roților dințate

Calculul angrenajelor cilindrice cu dinți drepți

Modulul unei roți dințate drepte se determină din condiția de rezistență a dintelui cu relația:

$$m = \sqrt{\frac{636\ M_{t_1}}{\sigma_g \cdot C \cdot z_1}}\ [\text{mm}], \qquad (64)$$

în care:

M_{t_1} este momentul de torsiune ce trebuie transmis, în kgf·cm;

δ_g — efortul unitar global care are valorile 30—40 kgf/cm² pentru fontă și 50—70 kgf/cm² pentru oțel;

C — coeficient de lungime (C=14—22 pentru dinții prelucrați normal);

z_1 — numărul de dinți a roții conducătoare.

Raportul de transmitere $i_{1,2}=\frac{n_1}{n_2}=\frac{\omega_1}{\omega_2}=\frac{R_2}{R_1}=\frac{D_2}{D_1}$;

Pasul $p=\pi \cdot m$.

Diametrul cercului de divizare $D_{d_1}=z_1 \cdot m$.

Diametrul exterior $D_{e_1}=D_{d_1}+2a$; deoarece $a=m$ rezultă:

$$D_{e_1}=z_1 m+2m=m(z_1+2).$$

Diametrul interior $D_{i_1}=D_{d_1}-2b$, dar b=1,2 m, atunci

$$D_{i_1}=z_1 m-2(1{,}2\ m)=z_1 m-2{,}4\ m=m(z_1-2{,}4).$$

Distanța dintre axele arborilor $d_a=\frac{D_{d_1}+D_{d_2}}{2}=\frac{z_1 m+z_2 m}{2}=\frac{m}{2}(z_1+z_2)$.

Lungimea dintelui l=(16—20) m.

Numărul de dinți al roții mici are o valoare minimă care asigură angrenarea corectă a dinților și anume $z_{1\ min}$=17—20.

Calculul angrenajelor cilindrice cu dinți înclinați. Modulul normal m rezultă din calculul de rezistență și este perpendicular pe direcția flancurilor dinților, din care cauză se calculează modulul aparent cuprins într-un plan perpendicular pe axa roții cu relația: $m_a=\frac{m}{\cos \alpha}$.

Pasul normal $p=\pi \cdot m$; pasul aparent $p_a=\frac{p}{\cos \alpha}=\frac{\pi \cdot m}{\cos \alpha}$.

Diametrul cercului de divizare al roții 1, $D_{d_1}=m_a \cdot z_1$.

Diametrul cercului de divizare al roții 2, $D_{d_2}=m_a \cdot z_2$.

Distanța dintre axele arborilor $d_a=\frac{m_a}{2}(z_1+z_2)$.

Lățimea coroanei dințate $l_c=l \cdot \cos \alpha$.

Roțile dințate se montează pe arbori în general prin pene longitudinale. Se mai pot monta și prin intermediul canelurilor arborilor canelați. Roțile dințate trebuie astfel montate pe arbori încît să nu fie excentrice față de axa arborilor, deoarece aceasta ar duce la ruperea dinților sau la o uzură pronunțată a acestora. Roțile dințate supuse la turații mari trebuie unse în mod continuu, pentru a nu se uza și îndepărta zgomotele puternice.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul XV

MECANISME PENTRU TRANSMITEREA MIȘCĂRII

Unirea mai multor corpuri materiale cu mișcări determinate de o anumită lege se numește *mecanism*. Mecanismele au ca rol principal transmiterea sau transformarea mișcării.

A. MECANISMUL BIELĂ-MANIVELĂ

Mecanismul bielă-manivelă este un mecanism cu pîrghii articulate. Rolul său principal este de a transforma mișcarea de translație în mișcare de rotație și invers. Acest tip de mecanisme are ca elemente principale pistonul *1* (fig. 96, *a*), biela *2* și manivela *3*.

Pistonul are o mișcare de translație alternativă în lungul axei cilindrului *6*, pe o distanță $s=2\cdot r_m$.

Pistonul se mișcă între punctul mort exterior PME și punctul mort interior P.M.I., cu o viteză variabilă V_p, cuprinsă între zero în punctele P.M.E. și P.M.I. și o valoare maximă în apropierea jumătății cursei (fig. 96, *b*). Accelerația pistonului a_p este variabilă avînd valoarea maximă pozitivă în punctul P.M.I. (fig. 96, *c*) și valoarea maximă negativă în punctul P.M.E., trecînd prin valoarea zero, în dreptul vitezei maxime.

Biela este un element sub formă de bară cu diverse secțiuni care transmite mișcarea de la piston la manivelă sau invers. Capetele bielei sînt sub formă de inele și legate de piston prin boltul *4* și de manivelă, prin butonul manivelei *5*.

Biela are o mișcare plan-paralelă compusă din mișcarea de rotație în jurul boltului *4* și de translație în planul său longitudinal între punctele M_1 și M_2.

Manivela este elementul de legătură între arborele motor și bielă. Arborele este sprijinit de lagăre care sînt fixate pe blocul motor.

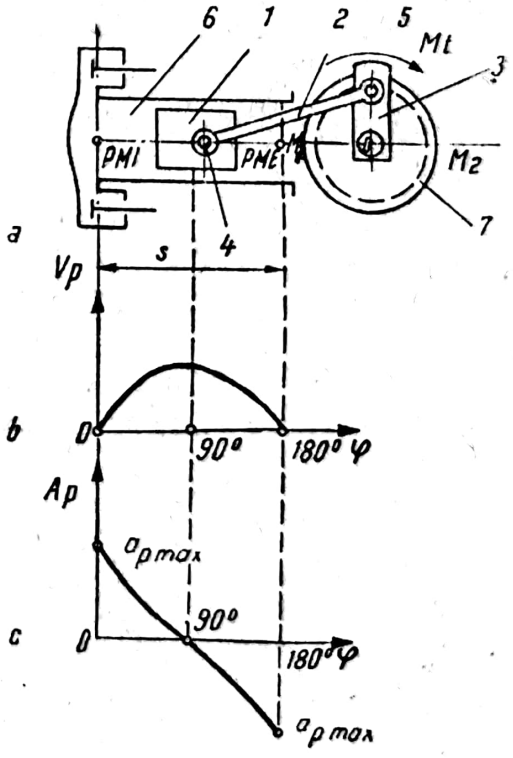


Fig. 96. Mecanismul bielă-manivelă.

Manivela are o mișcare de rotație în jurul axei sale O cu o viteză unghiulară $\omega \left[\frac{rad}{s}\right]$. În timpul t(s) manivela se deplasează cu unghiul $\varphi = \omega \cdot t$.

Pentru uniformizarea mișcării de rotație, pe arborele motor se montează volantul 7, care acumulează și redă energie.

B. MECANISME CU EXCENTRIC

Mecanismul cu excentric este un mecanism cu pîrghii articulate provenind din mecanismul bielă-manivelă prin transformarea manivelei în excentric.

Mecanismul cu excentric (fig. 97) este format din excentricul *1*, biela *2*, tija de legătură cu elementul mișcării *3* și lagărul de ghidare *4*.

Excentricul este un disc circular a cărui gaură de fixare pe axul motor este deplasată față de centrul său cu distanța *e*, numită *excentricitate*. Acesta are atît rol de manivelă cît și de buton de manivelă, pe el fiind fixat capul mare al bielei *2*. Prin rotirea excentricului în jurul punctului O_1 biela este deplasată pe axa sa, la o rotație completă, cu o distanță $s = 2 \cdot e$.

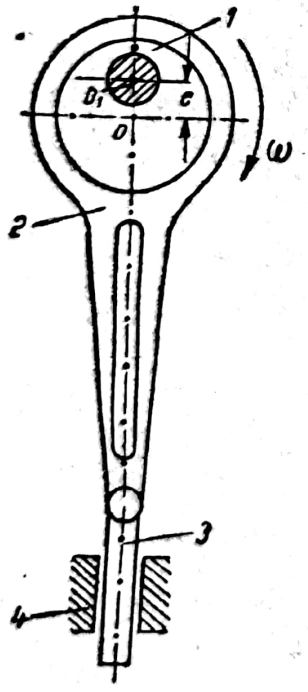


Fig. 97. Mecanism cu excentric.

Mecanismul cu excentric este folosit în construcția de automobile la axul cu came la antrenarea pompei de benzină.

C. MECANISME CU CAME

Mecanismele cu came fac parte din grupa mecanismelor cu excentric. Cama este un excentric de o construcție specială care folosește la transformarea mișcării de rotație a sa într-o mișcare de translație alternativă a unui element numit *tachet*.

După formă, camele pot fi: plane și spațiale.

Camele plane au un profil plan și o mișcare de rotație în jurul unui ax (fig. 98, *a*) sau o mișcare de translație-alternativă (fig. 98, *b*).

Camele spațiale pot fi: cu profil interior (fig. 99, *a*) și cu profil exterior (fig. 99, *b*).

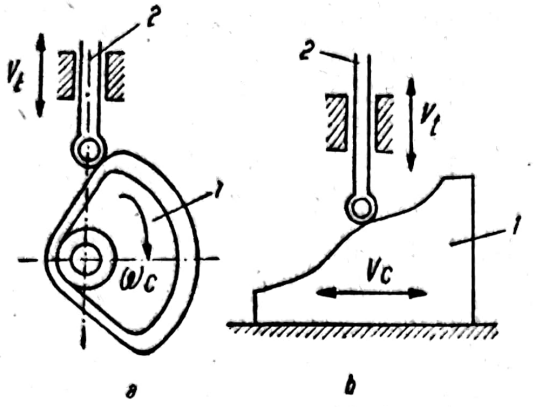


Fig. 98. Mecanisme cu camă plană: 1 — camă; 2 — tachet.

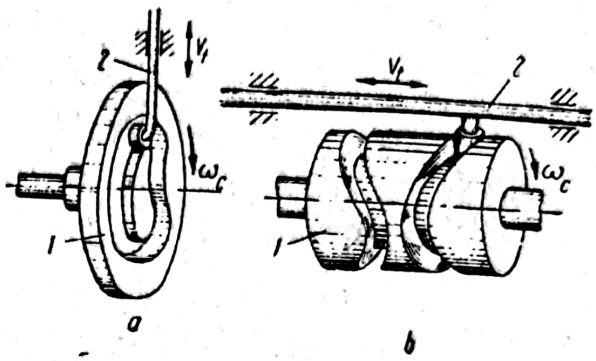


Fig. 99. Mecanisme cu camă spațială.

Camele *1* plane și spațiale cu mișcare de rotație au o viteză unghiulară constantă ω_c, iar camele plane cu mișcare de translație au o viteză liniară variabilă V_c, între zero și o valoare maximă.

Tacheții *2* au o mișcare de translație-alternativă cu o viteză variabilă V_t între zero și o valoare maximă.

Mecanismele cu came se folosesc în sistemul de distribuție al motoarelor cu ardere internă.

Capitolul XVI

ORGANE PENTRU REȚINEREA, CONDUCEREA ȘI COMANDA CIRCULAȚIEI FLUIDELOR

Instalațiile de apă, combustibili și lubrifianți, de aer, de frînă etc. întîlnite în construcția de automobile trebuie să asigure, în funcționarea lor, etanșeitate, rezistență la presiunile și temperaturile de lucru, la uzură și la agenți corosivi etc.

1. Organele pentru reținerea fluidelor

În această categorie intră recipientele.

Recipientele sînt vase închise destinate reținerii fluidelor sub presiune, timp mai îndelungat. Ele se construiesc din tablă sudată pentru fluide cu presiune joasă și din oțel forjat pentru fluide cu presiune înaltă.

Recipientele pot fi destinate transportului fluidelor (cum sînt tuburile de oxigen, autocisternele, rezervoarele de aer din sistemul de frînă).

2. Organe pentru transportul fluidelor

Organele pentru conducerea (transportul) fluidelor cuprind țevile și tuburile.

a. **Țevile.** Țevile sînt organe cilindrice a căror lungime este cu mult mai mare decît diametrul.

După felul execuției, țevile pot fi: sudate și laminate.

Țevile sudate se folosesc în instalațiile de joasă presiune, iar cele laminate în instalațiile de înaltă presiune.

În funcție de destinație, țevile se execută din oțel, cupru, alamă, plumb, aluminiu, materiale plastice etc.

b. **Tuburile.** Tuburile sînt de formă cilindrică cu diametrul mult mai mare, iar lungimea mult mai mică decît a țevilor. Ele se execută din oțel, fontă, beton armat, materiale plastice etc.

După destinație, tuburile pot fi pentru scurgere și transportul fluidelor sub presiune.

3. Organe de îmbinare a țevilor și tuburilor

Țevile se îmbină la capete prin niște organe cilindrice filetate numite *mufe* (fig. 100, *e*). Mufele pot avea filet pe dreapta, pe stînga sau dreapta-stînga.

Țevile au la capete o porțiune filetată, pe o lungime $l_f > \frac{1}{2} l_m$. Pentru a asigura etanșeitatea la îmbinare, între filetul țevilor și mufelor se interpun fire de cînepă îmbibate în miniu de plumb.

În unele cazuri, instalațiile din țevi trebuie ramificate, reduse ca secțiune etc. Aceasta se realizează prin diferite organe numite *fitinguri* (fig. 100).

Tuburile pentru joasă presiune au la un capăt mufe pentru îmbinare.

Tuburile pentru înaltă presiune se îmbină prin mufe sau flanșe.

Îmbinarea prin mufe (fig. 101) se realizează prin presarea unei funii de cînepă *1*, îmbibată în gudron, între mufă și tub și apoi se toarnă o garnitură de plumb *2* (fig. 101, *a*). Cînd tuburile sînt supuse la presiune, garnitura *2* se fixează într-un locaș special executat în mufă (fig. 101, *b*).

Îmbinările prin flanșe se realizează prin aplicarea pe capetele tuburilor a flanșelor. Flanșele pot fi: turnate o dată cu tubul (fig. 102, *a*), asamblate prin filet (fig. 102, *b*), sudate (fig. 102, *c*), fixate prin umeri (fig. 102, *d*) sau prin procedee combinate.

Scanned with OKEN Scanner

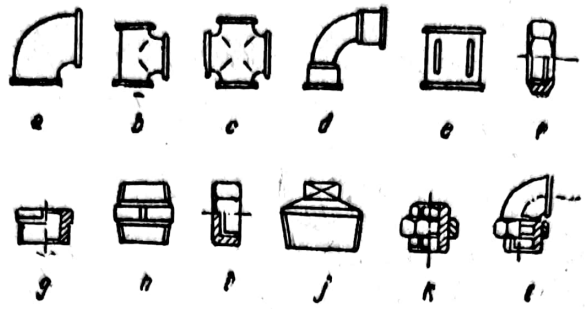


Fig. 100. Fitinguri din fontă:
a — cot; *b* — teu; *c* — cruce; *d* — curbă; *e* — mufă; *f* — piuliță pentru racorduri olandeze; *g* — reducție; *h* — niplu; *i* — capac; *j* — dop; *k* — racord olandez; *l* — cot cu racord olandez.

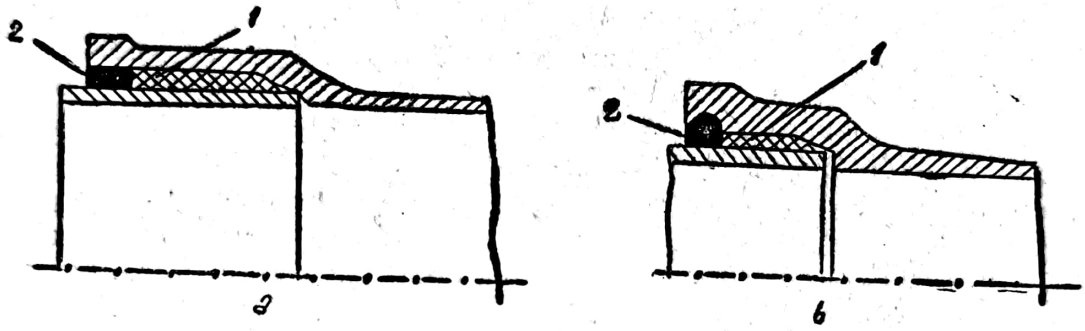


Fig. 101. Îmbinări prin mufe.

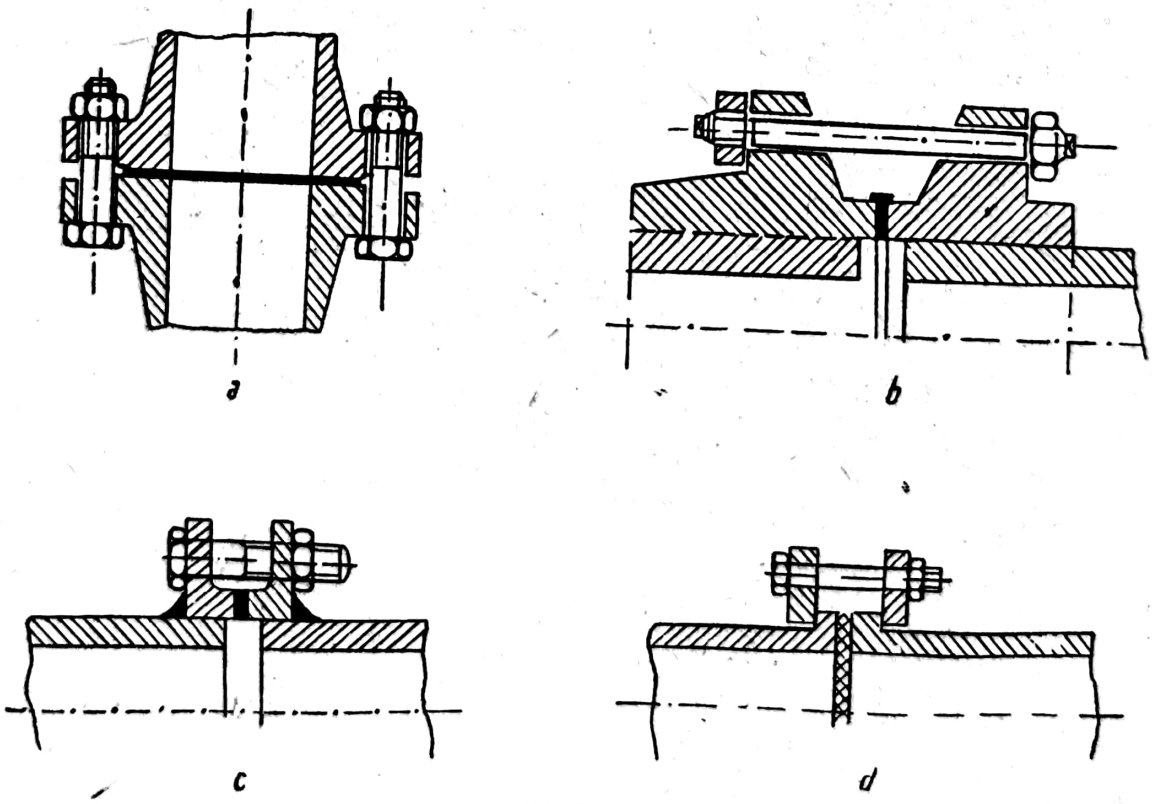


Fig. 102. Îmbinări prin flanșe.

4. Organe pentru comanda circulaţiei fluidelor

În funcţie de sensul de curgere al fluidului, organele pentru comanda circulaţiei fluidelor, pot fi: ventile (supape), sertare (vane), cepuri, valve şi robinete.

a. **Ventilul.** Ventilul (fig. 103) este o supapă ce se montează într-un locaş cu scaun, prin intermediul căruia realizează închiderea secţiunii unei conducte.

Ventilul se deschide datorită presiunii fluidului pe discul său, iar cînd presiunea scade sub valoarea de deschidere (sau fluidul îşi schimbă sensul de mişcare) supapa se închide. Datorită acestui fapt, ventilul se mai numeşte şi *supapă de sens unic.*

Ventilele se execută din fontă, oţel sau bronz. Ele sînt uşor de întreţinut, au un preţ de cost scăzut şi se montează în instalaţii.

b. **Sertarul.** Sertarul (fig. 104) este un organ sub formă de pană, care se montează într-un locaş special amenajat, în care, prin apăsare închide secţiunea unei conducte. El are o siguranţă mai mare în funcţionare decît ventilul. Vanele se execută din fontă.

c. **Cepul.** Cepul (fig. 105) este un organ cu forma tronconică montat într-un locaş special cu pereţii căruia asigură o etanşeitate bună. El are un orificiu transversal, a cărui axă (în poziţie deschis) trebuie să coincidă

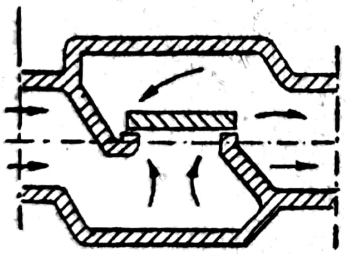


Fig. 103. Ventil.

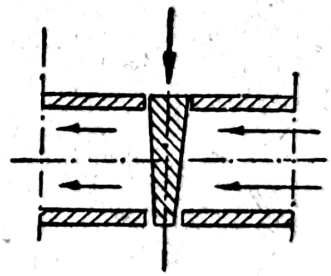


Fig. 104. Sertar.

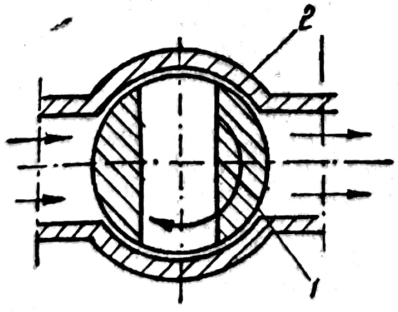


Fig. 105. Cep:
1 — cep; *2* — corp.

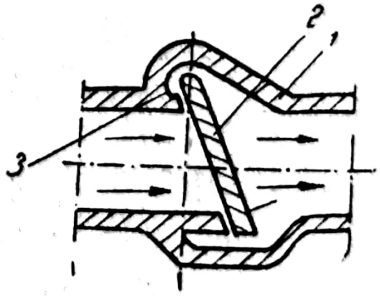


Fig. 106. Valvă.

cu axa țevii. Conductele se închid prin rotirea cepului cu axa sa perpendiculară pe axa țevii (poziția din figură). În general, cepul se execută din materiale neferoase și se folosește în mod deosebit la instalații de gaze.

d. **Valva.** Valva (fig. 106) constă din clapeta *2*, montată în corpul *1*, prin intermediul axului *3*. Clapeta închide sau deschide secțiunea conductei prin rotirea sa cu o pîrghie în jurul axului *3*. Clapetele se execută din alamă, iar corpul din fontă. Valvele se întrebuințează la instalații de gaze pentru reglarea debitului acestora.

e. **Robinetul cu ventil.** Robinetul cu ventil (fig. 107) este un organ de închidere a circulației fluidului.

Suprafața de etanșare dintre ventil și scaunul ventilului poate avea forma plană, conică sau sferică.

Scaunul și ventilul se execută din diverse materiale, alese în raport cu presiunea de contact, natura fluidului, temperatura și presiunea fluidului etc. Corpul poate fi executat din fontă sau bronz.

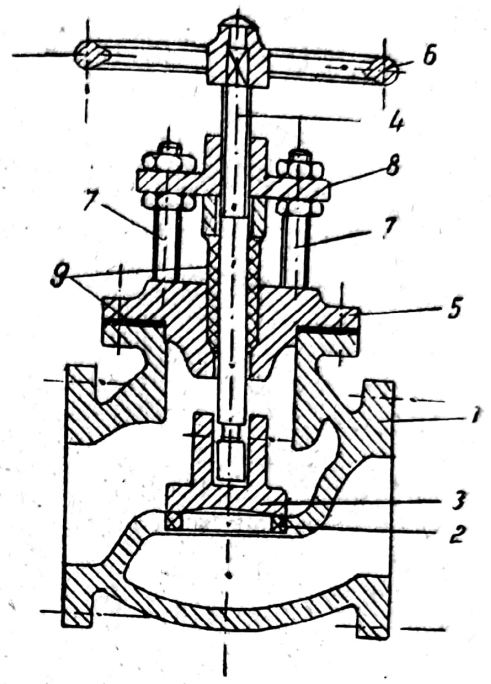


Fig. 107. Robinet cu ventil:
1 — corpul robinetului; *2* — scaunul ventilului; *3* — ventil; *4* — tija conducătoare cu filet; *5* — capac; *6* — roată de manevrare a tijei; *7* — șuruburi de asamblare; *8* — presetupă; *9* — garnituri de etanșare.

Organele pentru comanda circulației fluidului trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

— închiderea să fie perfectă și manipularea ușoară;
— rezistența la trecerea fluidelor să fie minimă;
— să permită accesul ușor la locurile de montare;
— rezistența să fie mare la uzură și la agenții corosivi.

Aceste condiții se realizează prin alegerea judicioasă a unei soluții constructive adecvate, materialului, tehnologiei și printr-o prelucrare corespunzătoare.

Capitolul XVII

UNGEREA

A. GENERALITĂȚI

Funcționarea mașinilor se caracterizează prin diverse mișcări ale organelor componente, ce provoacă frecarea suprafețelor în contact. Întrucît frecările duc la încălzirea și uzura pronunțată a suprafețelor, precum și

la scăderea randamentului mașinii, se impune pe toate căile reducerea la maxim a lor.

Aceasta se realizează în parte prin ungerea suprafețelor în contact, adică interpunerea unui strat subțire lubrifiant între suprafețele de contact.

Frecarea poate fi: uscată (fără ungere), semilichidă, realizată printr-o ungere incompletă, deoarece există întreruperi ale peliculei de lubrifiant, și lichidă, la care suprafețele în contact sînt despărțite printr-o peliculă continuă de lubrifiant.

Sistemele de ungere pot fi:

— individuale, adică fiecare loc de ungere este prevăzut cu cîte un dispozitiv de ungere;

— în grup, adică mai multe locuri de ungere sînt deservite de un singur dispozitiv de ungere;

— centralizat, cînd toate locurile de ungere sînt deservite de un singur dispozitiv de ungere.

B. DISPOZITIVE DE UNGERE

Dispozitivele de ungere sînt foarte variate ca principii constructive. În sistemele de ungere ale mașinilor se întîlnesc frecvent dispozitivele de ungere prin inele, barbotaj, scurgere și pompe (sub presiune).

a. **Ungerea prin inele.** Dispozitivul de ungere prin inele (fig. 108) se folosește, în general, la lagăre cu alunecare. Nivelul uleiului nu trebuie să ajungă pînă la lagărul *1*, din care cauză diametrul inelului *2* se alege astfel încît să intre în ulei pe o adîncitură de $\frac{1}{4}-\frac{1}{6}$ din diametrul său. Inelul se montează printr-o fantă executată în lagăr, pe arborele care îl antrenează în mișcarea de rotație. În rotația sa, inelul antrenează o cantitate de ulei care se scurge pe arbore realizînd ungerea.

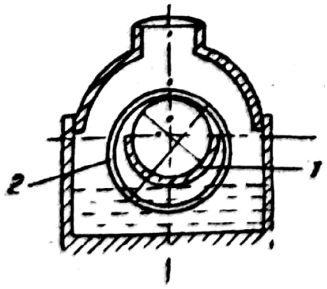


Fig. 108. Dispozitiv de ungere prin inele.

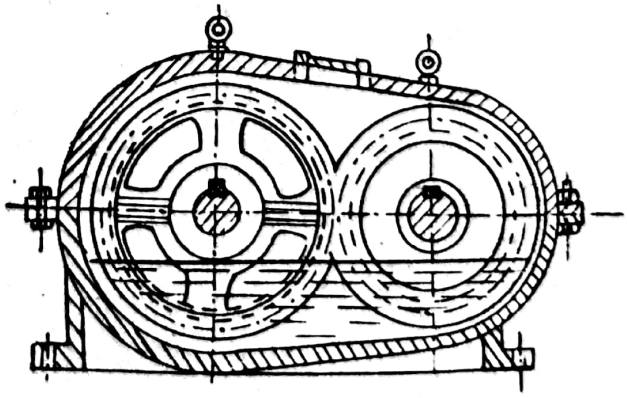


Fig. 109. Dispozitiv de ungere prin barbotaj.

Scanned with OKEN Scanner

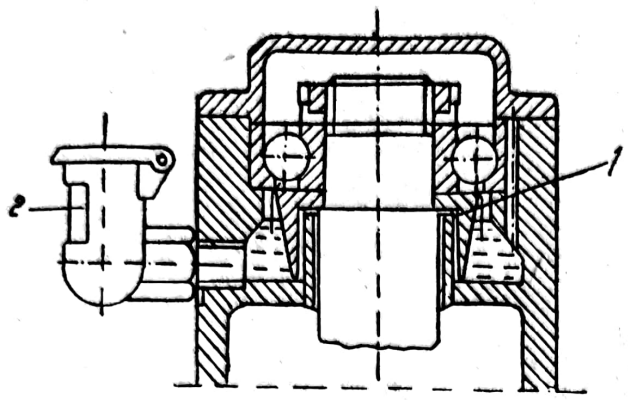


Fig. 110. Dispozitiv de ungere prin centrifugare.

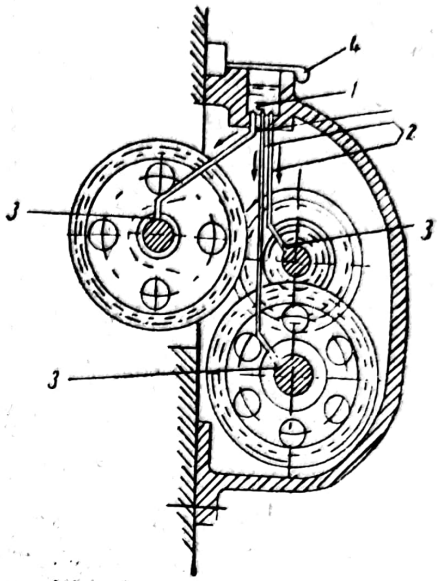


Fig. 111. Dispozitiv de ungere prin scurgere.

b. **Ungerea prin barbotaj.** Ungerea prin barbotaj se realizează prin cufundarea în ulei a unor piese în mișcarea de rotație care antrenează uleiul și îl împroșcă pe elementele ce trebuie unse. Dispozitivul de ungere prin barbotaj (fig. 109) se folosește, în general, la schimbătoarele de viteze ermetic închise ale autovehiculelor. Pentru realizarea unei ungeri corespunzătoare, nivelul uleiului nu trebuie să scadă sub un nivel minim care se controlează în mod continuu.

c. **Ungerea prin centrifugare.** Este folosită în cazul turațiilor mari (3 000—15 000 rot/min) la lagăre cu rulmenți.

În figura 110 este reprezentat un dispozitiv de ungere prin centrifugare.

Forța centrifugă face ca uleiul să se ridice pe suprafața conică a manșonului *1*, de unde trece apoi pe inelul exterior al rulmentului, realizînd, prin elementele de rostogolire, ungerea rulmentului. Nivelul uleiului nu trebuie să scadă niciodată sub manșonul *1*, deoarece nu se mai poate realiza ungerea. Din această cauză, acest sistem de ungere este prevăzut cu dispozitivul *2* de verificare a nivelului uleiului.

d. **Ungerea prin scurgere.** Acest sistem de ungere se folosește la mecanismele închise și etanșe. Dispozitivul de ungere prin scurgere (fig. 111) este format dintr-un vas *1*, care se alimentează cu ulei în mod continuu, din care pleacă un sistem de țevi *2* la fiecare loc de ungere *3*. Vasul este acoperit cu un capac *4* pentru a nu pătrunde în interior corpuri străine. Țevile de ungere pătrund în vasul *1* mai sus decît nivelul fundului vasului pentru ca eventualele depuneri de praf, murdărie etc. să nu pătrundă la locul de ungere.

e. **Ungerea sub presiune (prin pompe).** Debitul de lubrifiant necesar locului de ungere, supus la viteze și sarcini mari și la temperaturi ridicate, se asigură prin folosirea unor dispozitive numite *pompe de ungere*. Pompele de ungere pot fi: cu palete rotative, cu angrenaje și cu pistoane.

Scanned with OKEN Scanner

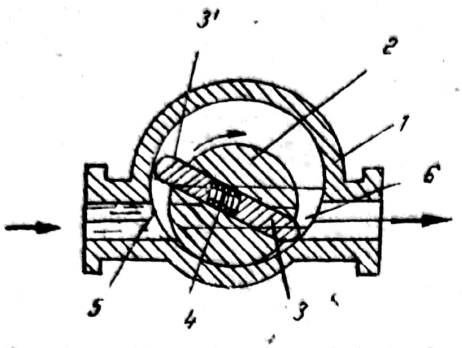


Fig. 112. Pompă cu palete rotative.

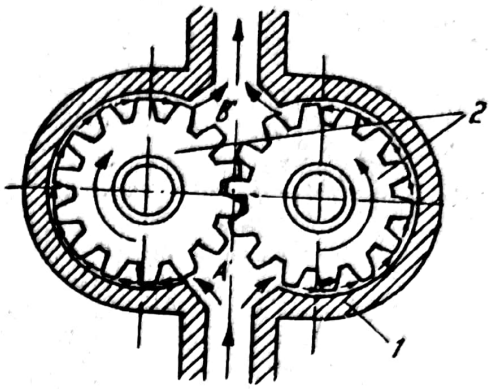


Fig. 113. Pompă cu angrenaj.

Pompele împing uleiul la locul de ungere sub presiune, după care este aspirat înapoi în rezervorul de ulei, realizîndu-se astfel un circuit închis și continuu al uleiului.

Pompele cu palete rotative (fig. 112) se compun dintr-un corp fix *1*, un rotor excentric *2* și paletele *3* și *3'*. Paletele sînt deplasate spre exterior de către arcul *4*. Rotorul rotindu-se în sensul de pe figură, în urma paletei *3'*, se creează un spațiu ce îl ocupă imediat uleiul. Cînd paleta *3* trece prin fața orificiului *5*, tot uleiul din spațiul dinainte format de paleta *3'* este împins prin orificiul *6* către locul de ungere. Acest tip de pompă este simplu, dar prezintă dezavantajul că se uzează rapid locașul frecat de palete.

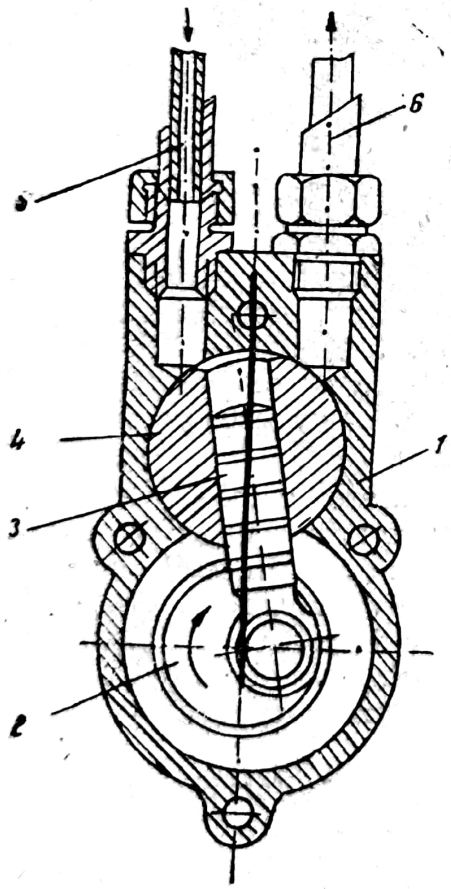


Fig. 114. Pompă cu piston.

Pompele cu angrenaj (fig. 113) sînt formate din corpul *1* și o pereche de roți dințate *2*, montate într-un locaș special amenajat în corp. Una din roți primește mișcarea de rotație și o transmite prin angrenare și celeilalte roți. Pompa fiind montată sub nivelul rezervorului, uleiul pătrunde în camera *A* prin curgere liberă, de unde este luat în golurile dinților roților *2* și refulat sub presiune prin camera *B* spre locurile de ungere. Aceste pompe se utilizează la instalațiile de ungere a automobilelor.

În circuitul de ungere există o supapă care reglează presiunea uleiului de ungere în instalația generală.

Pompele cu piston (fig. 114) se folosesc la motoare cu turații mici ($n < 800$ rot/min) și la presiuni mari ($p = 50$ kgf/cm^2).

Pompa este formată din corpul *1*, în care este montat excentricul *2*, pistonul *3* (montat în elementul rotitor *4*), conductele de aspirație *5* și de refulare *6*.

Excentricul se rotește în sensul de pe figură, pistonul se găsește la punctul mort superior, iar cilindrul pistonului (format în elementul rotitor *4*) este în legătură cu conducta de aspirație *5*. În continuarea rotirii excentricului, pistonul *3* coboară aspirînd uleiul din conducta *5*. Cînd pistonul a ajuns la punctul mort inferior, legătura dintre cilindrul pistonului și conductele *5* și *6* este întreruptă. În continuarea mișcării excentricului, pistonul se deplasează în sus, se realizează legătura cu conducta *6*, prin care se refulează sub presiune uleiul către locurile de ungere.

Acest tip de pompe asigură o funcționare bună dar se uzează rapid datorită presiunii de lucru foarte mari.

Pompele se pot utiliza atît în sistemele de ungere individual cît mai ales în sistemele de grup sau centralizat.

Sistemul de ungere centralizat este format dintr-o rețea de conducte ce fac legătura între pompa de uns și toate locurile de ungere a mașinii sau mecanismul respectiv. De la locurile de ungere uleiul cade în carterul mașinii sau este condus la un rezervor, ce este legat de pompă prin conducta de aspirație.

În cazul mașinilor complexe, instalația de ungere centralizată este înzestrată și cu filtre pentru curățarea uleiului de impurități și cu răcitoare pentru aducerea uleiului la temperatură optimă de ungere.

Scanned with OKEN Scanner

CONSTRUCȚIA AUTOMOBILULUI

Capitolul XVIII

NOȚIUNI GENERALE DESPRE AUTOMOBILE

A: CLASIFICAREA AUTOMOBILELOR

Automobilul este un vehicul rutier, suspendat elastic pe roți, care se deplasează prin mijloace de propulsie proprii pe drum sau în teren și servește la transportul direct sau prin tractare a unor încărcături (persoane, bunuri etc.).

Automobilele se clasifică după: destinație, particularitățile constructive și capacitatea de trecere.

După destinație, automobilele pot fi: pentru transportul persoanelor, pentru transportul mărfurilor și cu destinație specială.

După particularitățile constructive ale motorului transmisiei și propulsiei:

— motoarele termice pot fi: cu aprindere prin scînteie, cu aprindere prin compresiune, cu piston rotitor (Wankel) și cu turbină cu gaze, iar cele electrice pot fi: cu baterii de acumulatoare, cu troleu și cu pile de combustibil.

— transmisiile motoarelor pot fi: mecanice, hidrodinamice, hidromecanice și electrice.

— propulsia automobilului poate fi: cu roți și mixtă (roți și șenile).

După capacitatea de trecere, automobilele pot fi: normale (de drumuri) 4×2* și cu capacitate de trecere mare (de teren) (automobile 4×4*, automobile 6×4* și automobile 6×6*).

Frecvent se folosește clasificarea automobilelor după destinație. De aceea, mai jos se va analiza numai această clasificare.

---

* Prima cifră indică numărul total de roți, iar a doua numărul roților motoare.

Scanned with OKEN Scanner

1. Automobile pentru transportul persoanelor

Automobilele pentru transportul persoanelor se împart în: autoturisme, autobuze, caravană, automobile de competiție.

a. **Clasificarea autoturismelor.** Autoturismul este un automobil destinat pentru transportul a cel mult opt persoane (exclusiv locul conducătorului).

Autoturismele se clasifică după capacitatea cilindrică a motorului și după tipul caroseriei.

După capacitatea cilindrică a motorului, autoturismele pot fi:
— cu capacitatea cilindrică mică (sub 1 l);
— cu capacitatea cilindrică mijlocie (1—2 l);
— cu capacitatea cilindrică mare (2—3,5 l);
— cu capacitate cilindrică foarte mare (peste 3,5 l).

După tipul caroseriei, autoturismele pot fi: cu caroserie închisă, deschisă și decapotabilă.

b. **Clasificarea autobuzelor.** Autobuzul este un automobil pentru transportul a celor puțin opt persoane, avînd caroseria în general închisă.

Autobuzele se clasifică după destinație și după numărul de locuri.

După destinație, autobuzele pot fi: urbane și interurbane.

Autobuzele urbane sînt destinate pentru transportul persoanelor în interiorul și în împrejurimile orașelor, iar autobuzele interurbane pentru transportul între localități, fiind amenajate pentru călătorii mai lungi și cu spații pentru bagaje.

După numărul de locuri, autobuzele se clasifică în:
— microbuze (autobuz de dimensiuni reduse), de 8—12 locuri;
— autobuze cu capacitate mică, de 16—20 locuri;
— autobuze cu capacitate mijlocie de 20—45 locuri;
— autobuze cu capacitate mare, de peste 45 locuri.

c. **Caravană.** Automobil cu caroseria amenajată pentru locuit, în general în condiții de camping.

d. **Automobilele de competiție.** Automobilele de competiție sînt construite pentru realizarea unor performanțe deosebite. În această categorie intră automobilele de curse și automobilele de sport.

2. Automobile pentru transportul mărfurilor

După destinație și încărcătura utilă, automobilele pentru transportul mărfurilor și uneori a persoanelor se clasifică în: autofurgonetă, autofurgon, autodubă, autocamionetă și autocamion.

Autofurgoneta este un automobil cu caroseria închisă, destinat pentru transportul de bunuri în general fragile, produse alimentare, poștă etc., cu încărcătura utilă pînă la 1 t.

Scanned with OKEN Scanner

Autoduba este un automobil pentru transportul de mărfuri cu caroseria închisă și cabina conducătorului separată.

Autofurgonul este un automobil cu caroseria închisă destinat transportului acelorași mărfuri ca și autofurgoneta, dar are o încărcătură utilă de peste 1,5 t.

Autocamioneta este un automobil cu caroseria deschisă, destinat transportului de mărfuri, avînd o încărcătură utilă pînă la 2 t.

Autocamionul este un automobil cu caroseria deschisă (poate fi acoperită cu o prelată) destinat transportului de mărfuri. În funcție de capacitatea de încărcare, autocamioanele pot fi:

— ușoare (cu încărcătură utilă de 2—2,5 t);
— mijlocii (cu încărcătură utilă de 2,5—5 t);
— grele (cu încărcătură utilă de 5—10 t);
— foarte grele (cu încărcătură utilă peste 10 t).

3. Automobile cu destinație specială

Aceste automobile sînt destinate anumitor servici și specializate pentru anumite transporturi. În această categorie intră:

— autocisterna, care este echipată cu unul sau două recipiente pentru transportul lichidelor;

— *autoizoterma,* care are caroseria închisă, termoizolantă, fără instalație frigorifică, destinată transportului bunurilor perisabile;

— *autofrigorificul,* care are caroseria închisă, termoizolantă, cu instalație frigorifică, destinată pentru transportul bunurilor perisabile;

— *autobasculanta,* la care partea din caroserie destinată pentru încărcare este basculantă;

— *autoambulanța,* care are caroseria amenajată, cu brancarde pentru transportul bolnavilor;

— *autosanitara,* care este echipată cu instalații medico-sanitare;

— *autoatelierul,* care este amenajat cu utilajele necesare reparațiilor ce se execută în afara atelierelor fixe;

— *automacaraua,* care este echipată cu macara pentru ridicarea sarcinilor;

— *autotractorul,* care este amenajat pentru tractarea unei sau mai multor remorci sau a altor vehicule;

— *autotractorul-șa,* care este amenajat numai pentru tractarea semiremorcilor prevăzute cu dispozitiv de reazem-tracțiune prin care se preia o parte din greutatea semiremorcii și a încărcăturii utile.

Tot în categoria automobilelor cu destinație specială intră și autostropitoarele, autoscările, autoplugurile etc.

Scanned with OKEN Scanner

B. PĂRŢILE COMPONENTE ALE AUTOMOBILULUI

Construcţia şi dispunerea organelor mecanismelor care formează automobilul diferă de la un tip la altul. În schimb, principiul de funcţionare a organelor şi mecanismelor principale este acelaşi la majoritatea automobilelor.

Părţile principale care compun un automobil (fig. 115) sînt: motorul, şasiul şi caroseria.

a. **Motorul.** Motorul automobilului transformă energia chimică a combustibilului în energie termică, iar energia termică în energie mecanică.

Grupul motor cuprinde motorul propriu-zis (compus din mecanismul bielă-manivelă şi mecanismul de distribuţie), precum şi instalaţiile auxiliare, fără de care funcţionarea lui nu este posibilă. Instalaţiile auxiliare ale unui motor sînt: instalaţia de alimentare, instalaţia de ungere, instalaţia de răcire, instalaţia de aprindere şi instalaţia de pornire.

În marea majoritate, automobilele sînt echipate cu motoare cu ardere internă. Autoturismele şi autocamioanele cu capacitatea de încărcare mică sînt echipate aproape exclusiv cu motoare cu aprindere prin scînteie, iar autocamioanele cu capacitate de încărcare mare, precum şi autobuzele folosesc în general motoarele cu aprindere prin compresiune.

b. **Şasiul automobilului.** Şasiul este compus din: grupul organelor de transmisie a mişcării, mecanismele de conducere, mecanismele de susţinere şi propulsie şi instalaţiile auxiliare.

Transmisia unui automobil (fig. 116) se compune din următoarele organe: ambreiaj, schimbătorul de viteze (cutia de viteze), transmisia longitudinală, transmisia principală (angrenajul principal), diferenţial şi arborii planetari.

Mecanismele de conducere asigură deplasarea automobilului pe traseul dorit şi posibilitatea micşorării vitezei sau oprirea lui .Ele se compun din

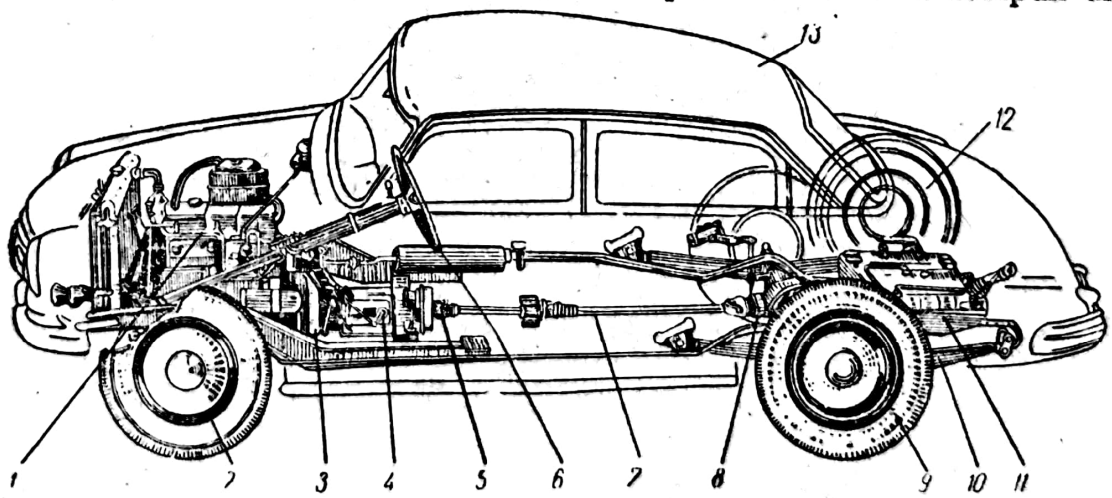


Fig. 115. Părţile componente ale automobilului:
1 — motor; 2 — roată de direcţie; 3 — ambreiaj; 4 — schimbător de viteze; 5 — articulaţie cardanică; 6 — volan; 7 — arbore longitudinal; 8 — transmisie principală; 9 — roată motoare; 10 — arc cu foi; 11 — rezervor de combustibil; 12 — roată de rezervă; 13 — caroserie.

Scanned with OKEN Scanner

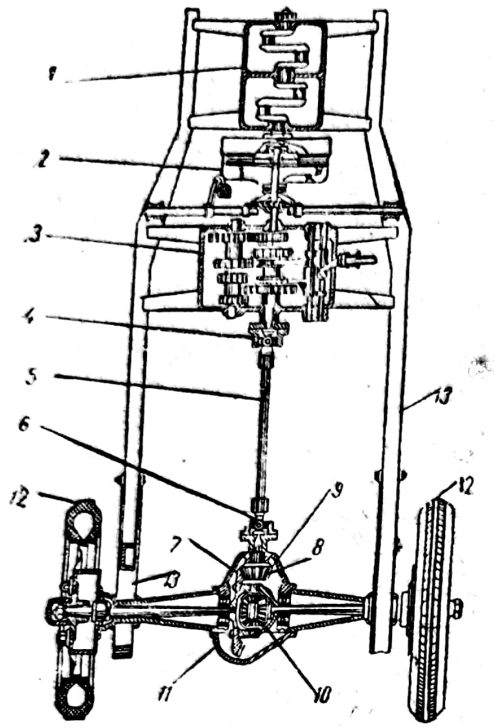


Fig. 116. Organele transmisiei automobilului:

1 — motor; *2* — ambreiaj; *3* — schimbător de viteze; *4* și *6* — articulații cardanice; *5* — arbore longitudinal; *7* — coroana transmisiei principale; *8* — pinionul transmisiei principale; *9* — carcasa transmisiei principale; *10* — diferențial; *11* — carterul punții din spate; *12* — roți motoare; *13* — arcul suspensiei din spate.

mecanismul de direcție și sistemul de frînare.

Mecanismele de susținere și propulsie ale automobilului se compun din: cadrul, punțile (osiile) împreună cu roțile și suspensia.

Instalațiile auxiliare ale unui automobil se compun din: instalația electrică de iluminat (interior și exterior), instalația de semnalizare (optică și acustică), instalația de încălzire (la unele automobile și de recondiționare) a aerului din caroserie, ștergătoare de parbriz etc.

c. Caroseria. Caroseria servește ca organ purtător pentru încărcătura utilă, iar la multe autoturisme moderne fără cadru preiau și rolul acestuia (caroserii autoportante).

C. SOLUȚII CONSTRUCTIVE A AUTOMOBILULUI

Diversele soluții constructive ale automobilului se obțin în funcție de: modul de dispunere al motorului pe cadru, poziția osiei motoare, tipul caroseriei, modul de dispunere al încărcăturii etc.

1. Soluții constructive a autoturismelor

După modul de dispunere al motorului pe cadru și după poziția osiei motoare, autoturismele pot fi:

— cu motorul în față și cu roțile motoare în spate, așa-numita *soluție clasică* (fig. 117, *a*);

— cu motorul în față și cu roțile motoare în față, *soluția totul în față* (fig. 117, *b*);

— cu motorul în spate și cu roțile motoare în spate, *soluția totul în spate* (fig. 117, *c*).

a. Soluția clasică. Pentru a mări cît mai mult spațiul disponibil pentru persoane motorul este montat deasupra osiei din față. La construcțiile moderne, prevăzute cu suspensie cu roți independente, la care osia rigidă propriu-zisă din față lipsește, motorul este coborît între roți. Prin aceasta

Scanned with OKEN Scanner

înălțimea centrului de greutate se reduce mărindu-se stabilitatea automobilului.

b. **Soluția totul în față.** La această soluție așezarea „grupului motor-transmisie" are loc în mod normal în sens longitudinal cu motorul în spatele roților din față, între roți sau înaintea lor. Ca variantă deosebită a formulei *totul în față* sînt autoturismele la care grupul motor-transmisie este așezat transversal în scopul de a cîștiga un spațiu cît mai mare pentru persoane la aceeași deschidere între osii.

Soluția totul în față, prin lipsa arborelui longitudinal, permite coborîrea caroseriei (deci și a centrului de greutate), prezentînd în acest fel o stabilitate mai mare, în comparație cu soluția clasică.

Această soluție, spre deosebire de soluțiile totul în spate și cea clasică, prezintă o stabilitate mărită în viraj.

În afară de avantajele prezentate, soluția, „totul în față" are și unele dezavantaje ca:

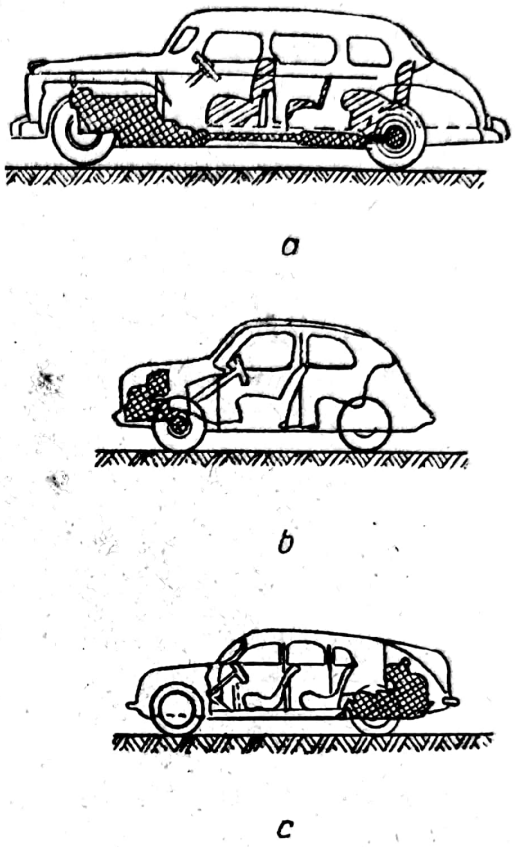


Fig. 117. Soluții constructive a autoturismelor.

— micșorarea greutății aderente la urcarea pantelor;
— complicații constructive pentru puntea din față, care este, în același timp, o punte motoare și de direcție;
— uzura mărită la pneurile din față;
— manevrarea mai dificilă a volanului etc.

Soluția „totul în față" s-a răspîndit mai ales la autoturismele europene de capacitate cilindrică mai redusă (de exemplu Peugeot 204, Renault 16, Wartburg, Taunus, Trabant etc.).

c. **Soluția totul în spate.** Această soluție permite și ea coborîrea centrului de greutate, deoarece lipsește arborele longitudinal. Prin montarea motorului în spate se reduce mult zgomotul din interiorul caroseriei, eliminîndu-se astfel scăpările de gaze în interiorul caroseriei. La urcarea unei pante, greutatea aderentă crește, deoarece, în acest caz, roțile din spate care se încarcă suplimentar sînt și roți motoare.

Soluția totul în spate permite o profilare aerodinamică mai bună a autoturismului la partea frontală. De asemenea, prin deplasarea către înainte a locurilor din față, vizibilitatea conducătorului se îmbunătățește, ceea ce contribuie la mărirea securității circulației.

Scanned with OKEN Scanner

Pe lîngă stabilitatea mai redusă în viraj soluția totul în spate mai prezintă și unele dezavantaje ca:

— cheltuirea unei puteri mai mari pentru instalația de răcire a motorului (ventilator mai mare);

— necesitatea unor comenzi lungi și complicate;

— uzuri mari la motor deoarece aspiră praful ridicat în timpul mersului etc.

Dintre autoturismele construite după această soluție se menționează: Fiat 850, Renault 10 Major, Renault 8, Renault Dauphine-Gordini, Skoda 1000 MB etc. Și această soluție se întîlnește la autoturismele europene de capacitate cilindrică redusă.

În construcția autoturismelor mici și mijlocii, soluția clasică este înlocuită treptat cu soluția „totul în față" și „totul în spate" care oferă posibilitatea unei utilizări mai raționale a spațiului interior destinat persoanelor.

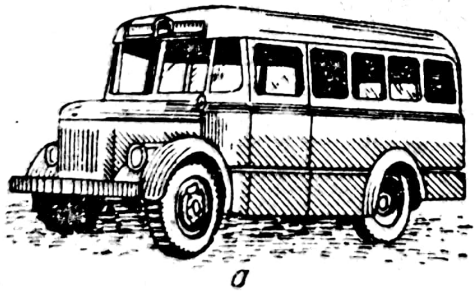
2. Soluții constructive a autobuzelor

După forma caroseriei, autobuzele pot fi:

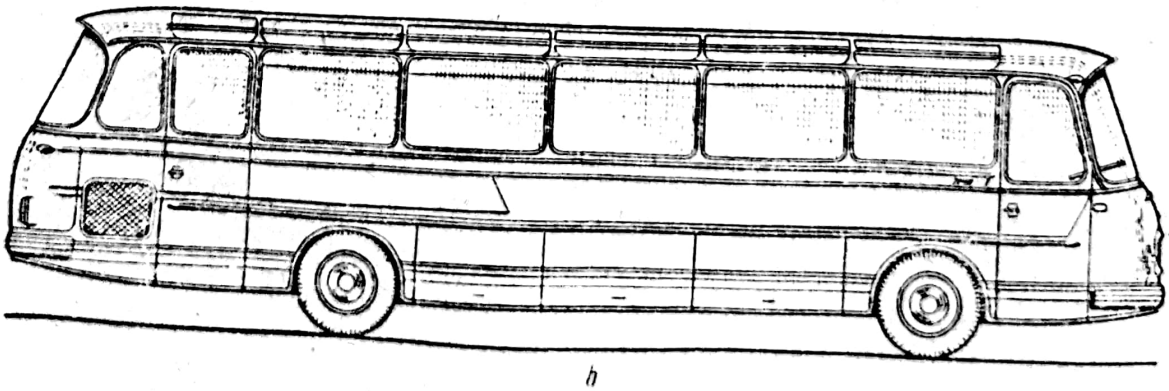
— cu capotă (fig. 118, *a*), cu motorul separat la partea din față;

— tip vagon (fig. 118, *b*), cu motorul montat sub caroserie.

Avantajul principal al autobuzelor tip vagon, față de cele cu capotă, constă în folosirea mai rațională a suprafeței de gabarit. La autobuzele cu capotă, suprafața utilă de încărcare este de 75—85% din suprafața de gabarit, față de 95—98% pentru autobuzele tip vagon.



a



b

Fig. 118. Tipuri de autobuze:
a — cu capotă; *b* — tip vagon.

Scanned with OKEN Scanner

După locul de amplasare a motorului, autobuzele pot fi:

— cu motorul în față (fig. 119, *a*);

— cu motorul sub podea, la mijlocul autobuzului (fig. 119, *b*);

— cu motorul în spate (fig. 119, *c*).

Soluția autobuzului tip vagon cu motorul amplasat la partea din față are în general mecanismul de direcție avansat și scaunul conducătorului alături de motor. Această soluție prezintă dezavantajele: centru de greutate mai ridicat, scăpări de gaze de la motor în caroserie etc. Datorită acestor dezavantaje soluția cu motorul amplasat la partea din față a fost abandonată.

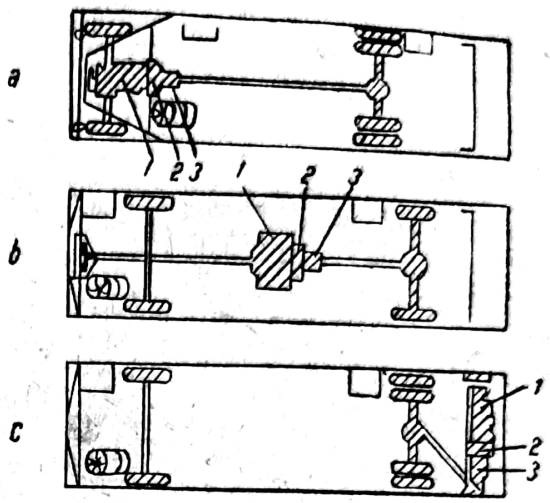


Fig. 119. Soluții constructive a autobuzelor:
1 — motor; *2* — ambreiaj; *3* — schimbător de viteze.

În cazul autobuzelor cu motorul amplasat la mijloc, sub podea, centrul de greutate este mai coborît și repartiția sarcinilor pe cele două osii este mai bună. În general, motoarele amplasate sub podea sînt de construcție specială, avînd cilindri orizontali.

La autobuzele cu motorul amplasat în spate, datorită lipsei arborelui longitudinal, caroseria poate fi coborîtă la maximum, ceea ce conduce la reducerea înălțimii centrului de greutate și la mărirea stabilității. La această soluție, motorul poate fi montat longitudinal sau transversal.

Sînt unele autobuze moderne la care motorul se găsește amplasat în spate sub podea, permițînd mărirea suprafeței utile și avantaje în ce privește răcirea.

Un dezavantaj al autobuzelor cu motorul amplasat în spate îl constituie faptul că aerul necesar pentru răcire trebuie captat cu ajutorul unor orificii prevăzute lateral sau la partea superioară a autobuzului. Deoarece, în acest caz, aerul este adus la ventilator pe un circuit mai lung, și într-un mod special, autobuzul va trebui să dispună de un ventilator mai puternic, în comparație cu un autobuz cu motorul amplasat în față, la care aerul lovește direct ventilatorul. Prin creșterea puterii necesare pentru ventilare, puterea care rămîne disponibilă la deplasarea automobilului se micșorează. Un alt dezavantaj al autobuzelor cu motorul amplasat în spate îl constituie faptul că tijele pentru diferitele comenzi (ambreiaj, schimbător de viteze etc.) sînt foarte lungi.

3. Soluții constructive a autocamioanelor

Soluțiile constructive a autocamicanelor diferă între ele în raport cu modul de amplasare a motorului, a osiei din față și a cabinei față de motor.

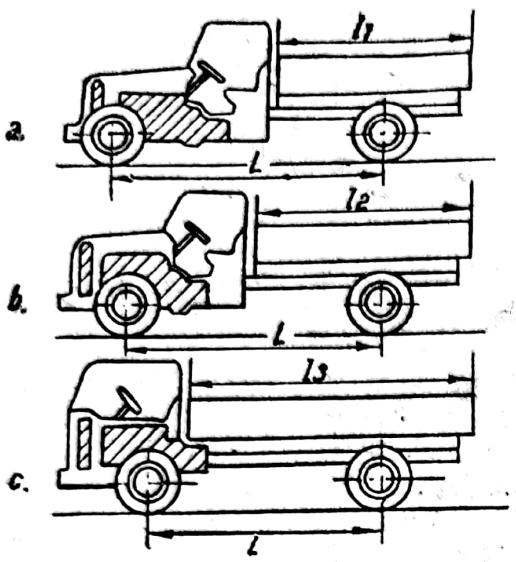


Fig. 120. Soluţii constructive a autocamioanelor.

Motorul şi cabina unui autocamion pot fi dispuse astfel:

— motorul în spatele osiei din faţă, iar cabina în spatele motorului (fig. 120, *a*);

— motorul deasupra osiei din faţă, iar cabina tot în spatele motorului (fig. 120, *b*);

— motorul deasupra osiei din faţă, iar cabina deasupra motorului (soluţia cabina avansată) (fig. 120, *c*).

Această soluţie a modului de dispunere a motorului şi a cabinei a avut ca scop o îmbunătăţire a încărcărilor pe osii.

La autocamionul cu motorul amplasat în spatele osiei din faţă, iar cabina în spatele motorului, lungimea l_1 a platformei de încărcare ajunge doar la 50—60% din lungimea totală a autocamionului. De asemenea, repartiţia încărcării pe osii este foarte dezavantajoasă; osia din spate fiind supraîncărcată (peste 2/3 din greutatea totală a automobilului revine acestei osii).

Pentru a îmbunătăţi repartiţia pe osii, motorul a fost deplasat în faţă deasupra osiei din spate, iar cabina a rămas tot în spatele motorului. În acest caz, încărcarea osiei din spate se reduce la aproximativ 2/3 din greutatea totală a automobilului.

La automobilele moderne, prin amplasarea motorului deasupra osiei din faţă şi a cabinei deasupra motorului, se realizează o mărire a lungimii platformei de încărcare şi o repartiţie corespunzătoare a încărcării pe osii.

Din analiza schemelor constructive a autocamioanelor se observă că pentru acelaşi ampatament (distanţa între axele osiilor L) lungimea platformei de încărcare creşte ($l_3 > l_2 > l_1$), iar încărcarea ce revine osiei din spate se reduce astfel încît ea să nu preia mai mult de 2/3 din greutatea totală a autocamionului. Dacă lungimea platformei de încărcare rămîne neschimbată, se reduce ampatamentul, ceea ce conduce la mărirea maneabilităţii.

La unele autocamioane moderne, motorul este împins mult în faţă, iar radiatorul este montat într-o parte, rezultînd, în felul acesta, o cabină foarte scurtă.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul XIX

GENERALITĂȚI ASUPRA MOTOARELOR DE AUTOMOBIL

1. Clasificarea motoarelor

Motorul este o mașină de forță, care transformă o formă oarecare de energie (termică, electrică etc.) în energie mecanică.

Motoarele care transformă energia termică, degajată prin ardere a unui combustibil, în energie mecanică se numesc *motoare termice*. Aceste motoare pot fi:

— cu ardere internă, la care procesul de ardere a combustibilului și transformarea energiei termice în energie mecanică au loc chiar în interiorul motorului;

— cu ardere externă, la care procesul de ardere a combustibilului are loc în afara motorului, cum ar fi, de exemplu, la locomotivele cu abur.

Dintre motoarele instalate pe automobile, în prezent tipul predominant este motorul cu ardere internă, cu piston.

În funcție de modul de formare a amestecului carburant și de modul de aprindere a acestuia, motoarele cu ardere internă cu piston instalate pe automobile pot fi: cu aprindere prin scînteie și prin compresiune.

a. **Motoare cu aprindere prin scînteie.** La aceste motoare, amestecul carburant se formează în exteriorul cilindrului, într-un organ numit *carburator*, iar aprinderea se face cu ajutorul scînteii electrice. În această categorie intră motoarele cu carburator și cu gaze. Motoarele cu aprindere prin scînteie funcționează cu combustibil lichid ușor (benzină) sau gazos.

b. **Motoarele cu aprindere prin compresiune (motoare Diesel).** La aceste motoare, amestecul carburant se formează în interiorul cilindrului prin injectarea în camera de ardere a acestuia a unei cantități anumite de combustibil pulverizat, iar aprinderea se produce în urma contactului combustibilului cu aerul încălzit la o temperatură ridicată, ca urmare a unei comprimări puternice, pe care acesta o suferă în cilindru. Combustibilul utilizat la motoarele Diesel este un combustibil lichid greu (motorina).

În funcție de numărul de timpi ai ciclului de funcționare, motoarele cu ardere internă cu piston pot fi: în patru și în doi timpi.

2. Părțile componente ale motorului

Motorul cu ardere internă cu piston (fig. 121) se compune din: mecanismul bielă-manivelă, mecanismul de distribuție, instalația de răcire, instalația de ungere și instalația de alimentare.

Scanned with OKEN Scanner

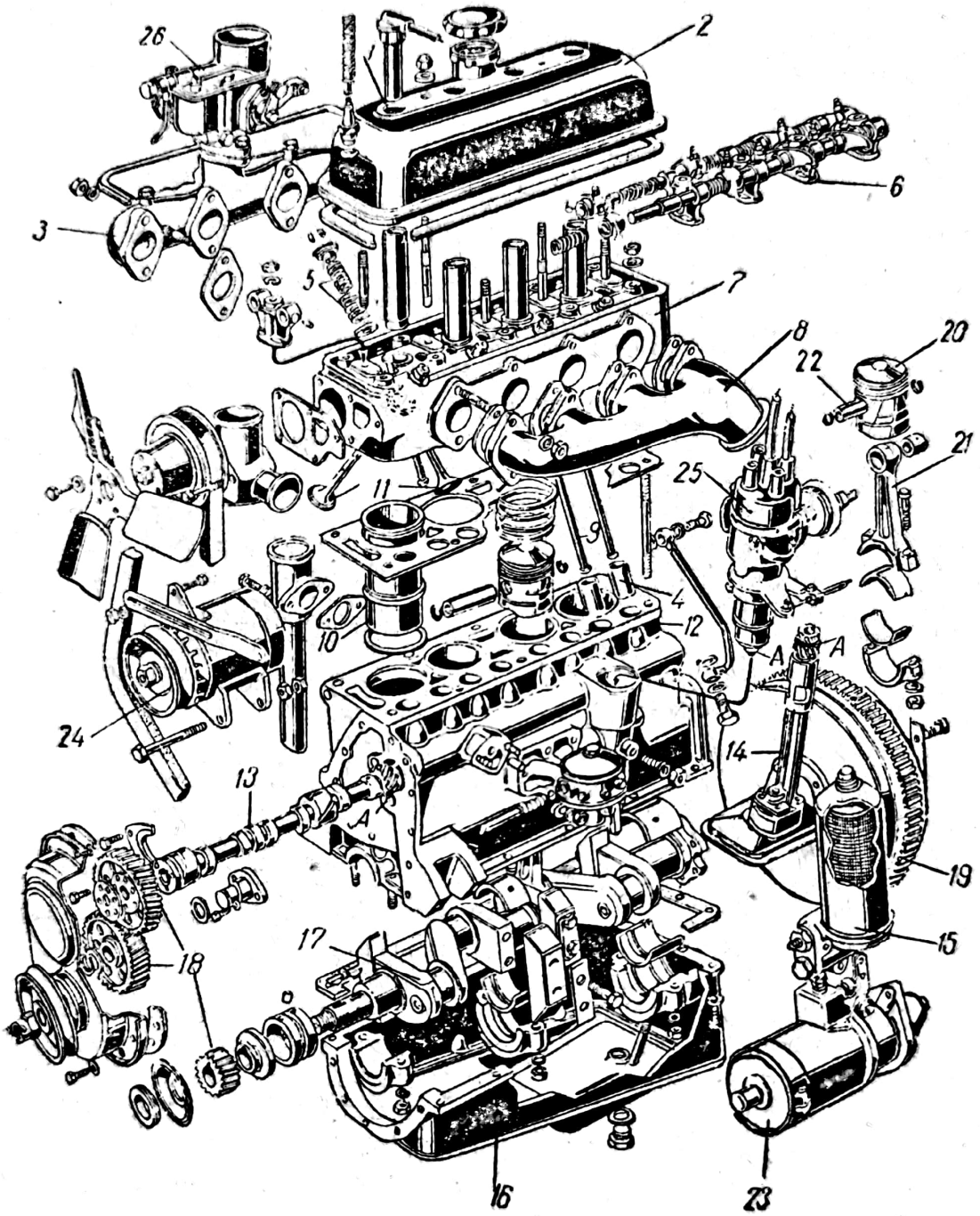


Fig. 121. Motor cu ardere internă cu piston:
1 — orificiul pentru bujie; *2* — capacul chiulasei; *3* — colectorul de admisiune; *4* — tachet; *5* — arcurile supapei; *6* — axul culbutorilor și culbutori; *7* — chiulasă; *8* — colectorul de evacuare; *9* — tijă; *10* — cămașă de cilindru; *11* — supape; *12* — bloc motor; *13* — arbore cu came; *14* — pompă de ulei; *15* — filtru de ulei; *16* — baie de ulei; *17* — arbore cotit; *18* — pinioane de comandă a distribuției; *19* — volant; *20* — piston; *21* — bielă; *22* — bolț; *23* — motor electric de pornire (demaror); *24* — dinam; *25* — distribuitor; *26* — carburator.

Scanned with OKEN Scanner

a. **Mecanismul bielă-manivelă.** Acest mecanism are rolul de a prelua forța exercitată de către gazele de ardere asupra pistonului și de a transforma mișcarea rectilinie a pistonului în mișcare de rotație a arborelui cotit.

El se compune din cilindrul *10*, pistonul *20* cu segmenții săi, biela *21* și bolțul *22* de asamblare a pistonului cu biela, arborele cotit *17* cu volantul *19*.

b. **Mecanismul de distribuție.** Acest mecanism are rolul de a asigura ca umplerea cilindrului cu amestec carburant (sau aer), cît și evacuarea gazelor arse din cilindru să se efectueze fiecare strict la momentul potrivit, în decursul fiecărui ciclu de funcționare a motorului. El se compune din arborele cu came *13*, antrenat prin intermediul pinioanelor de distribuție *18*, tacheții *4*, tijele *9*, supapele *11* cu ghidurile de supape și arcurile *5* cu talerele de reazem.

c. **Instalația de răcire.** Această instalație asigură menținerea temperaturii de funcționare a motorului între limitele admisibile.

d. **Instalația de ungere.** Această instalație are rolul de a alimenta cu ulei toate articulațiile motorului în care există frecare, de a filtra și a răci uleiul.

e. **Instalația de alimentare.** Această instalație are rolul de a asigura alimentarea cilindrilor cu amestec carburant, în cazul motoarelor cu aprindere prin scînteie, sau de a introduce combustibilul în cilindri prin pulverizare, sub presiune, la motoarele cu aprindere prin compresiune.

Motoarele cu aprindere prin scînteie sînt prevăzute și cu echipament de aprindere, care servește pentru aprinderea amestecului carburant cu ajutorul scînteii electrice.

3. Termeni referitori la caracteristicile generale ale motoarelor (fig. 122)

a) *Alezajul D* reprezintă diametrul interior al cilindrului motor.

b) *Punctul mort interior (P.M.I.)* este poziția extremă a pistonului corespunzătoare distanței maxime față de axul geometric al arborelui cotit

c) *Punctul mort exterior (P.M.E.)* este poziția extremă a pistonului corespunzătoare distanței minime față de axul geometric al arborelui cotit.

d) *Cursa pistonului S* este distanța parcursă de piston între cele două punote moarte, măsurată pe axa cilindrului motor. Fiecărei curse a pistonului îi corespunde o rotire a arborelui cotit cu 180°C.

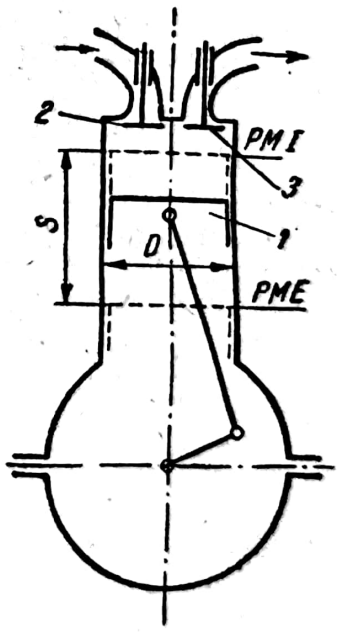


Fig. 122. Caracteristicile generale ale motorului de automobil:
1 — piston; *2* — supapa de admisiune; *3* — supapa de evacuare; *S* — cursa pistonului; *D* — alezaj; P.M.I. — punct mort inferior; P.M.E. — punct mort exterior.

Scanned with OKEN Scanner

e) *Cilindreea sau volumul util* V_h este volumul generat de piston, atunci cînd se deplasează de la punctul mort interior la punctul mort exterior. Unitățile de măsură a cilindreei sînt centimetrul sau litrul.

În funcție de dimensiunile constructive ale motorului, cilindreea se poate calcula cu relația:

$$V_h = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot S \quad [cm^3] \tag{66}$$

în care:

S este cursa pistonului, în cm;

D — diametrul cilindrului, în cm.

f) *Cilindreea totală sau capacitatea cilindrică* V_t reprezintă suma cilindreelor tuturor cilindrilor unui motor. Notîndu-se cu n numărul cilindrilor unui motor, capacitatea cilindrică va fi dată de relația:

$$V_t = n \cdot V_h = n \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot S \quad [cm^3] \tag{66}$$

g) *Volumul camerei de ardere sau de compresiune* V_c este spațiul închis, din interiorul cilindrului, corespunzător poziției pistonului în punctul mort interior.

h) *Raportul de compresiune* ε se determină cu relația:

$$\varepsilon = \frac{V_h + V_c}{V_c} = 1 + \frac{V_h}{V_c}. \tag{67}$$

Raportul de compresiune arată de cîte ori se reduce prin comprimare volumul amestecului carburant, atunci cînd pistonul se deplasează de la punctul mort exterior la punctul mort interior. La automobilele moderne de producție curentă, valoarea raportului de compresiune variază de obicei între 6—9, pentru motoarele cu aprindere prin scînteie, și între 14—22 la motoarele Diesel.

Mărirea acestui raport duce la creșterea puterii motorului și mărirea economicității lui. Valorile superioare ale raportului de compresiune sînt limitate însă la motoarele cu aprindere prin scînteie, de apariția unor fenomene (detonații) care conduc la o desfășurare defectuoasă a ciclului motor.

Capitolul XX

FUNCȚIONAREA MOTOARELOR CU APRINDERE PRIN SCÎNTEIE

A. FUNCȚIONAREA MOTORULUI CU APRINDERE PRIN SCÎNTEIE ÎN PATRU TIMPI

1. Generalități

La motoarele cu aprindere prin scînteie, amestecul carburant este aspirat în cilindru sub forma unui amestec de particule foarte fine de benzină cu aer. Ajuns în cilindri, amestecul carburant este comprimat, iar apoi

aprins cu ajutorul unei scîntei electrice declanșată între electrozii bujiei. În timpul arderii se produce o creștere rapidă a presiunii și temperaturii. Gazele sub presiune apasă asupra pistonului, făcînd ca acesta să se deplaseze în lungul cilindrului și să antreneze arborele cotit prin intermediul mecanismului bielă-manivelă.

În figura 123 este reprezentată schema de funcționare a unui motor cu aprindere prin scînteie în patru timpi. Fiecare din cele patru figuri corespunde unui anumit proces care se repetă periodic în decursul funcționării motorului și face parte din ciclul motor.

Prin noțiunea de ciclu motor se înțelege totalitatea proceselor care se repetă periodic și într-o anumită ordine în fiecare cilindru al motorului cu piston, în timpul funcționării acestuia.

O parte a ciclului motor, care se desfășoară în timpul unei curse a pistonului se numește *timp*.

Ciclul motorului în patru timpi cu aprindere prin scînteie se desfășoară în decursul a patru curse ale pistonului, cărora le corespund două rotații ale arborelui cotit. În timpul *I* — are loc admisiunea, în timpul *II* compresiunea, în timpul *III* arderea și destinderea, iar în timpul *IV*, evacuarea.

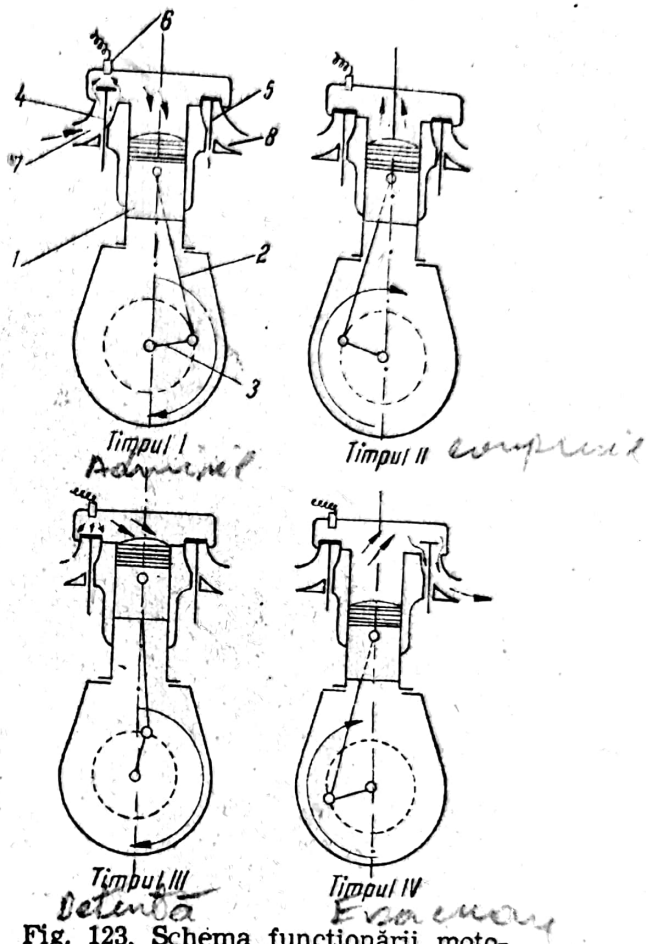


Fig. 123. Schema funcționării motorului cu aprindere prin scînteie în patru timpi:
1 — piston; *2* — bielă; *3* — manivelă; *4* — supapă de admisiune; *5* — supapă de evacuare; *6* — bujie; *7* — canal de admisiune; *8* — canal de evacuare.

Admisiunea. Pistonul 1 (fig. 123) se află la punctul mort interior și începe să se deplaseze spre punctul mort exterior. În acest timp, supapa de admisiune *4* este deschisă, iar supapa de evacuare 5 este închisă. Pe măsură ce pistonul se depărtează de punctul mort interior, mărimea spațiului de deasupra pistonului crește, iar în cilindru se creează o depresiune (în acest timp supapa de evacuare stă închisă). Datorită faptului că presiunea din cilindru este mai mică decît presiunea atmosferică, amestecul carburant care se formează în carburator este absorbit prin canalul de admisiune 7 și pătrunde în cilindrul motor.

Procesul de admisiune se întinde pe toată durata în care pistonul se deplasează de la punctul mort interior la punctul mort exterior.

Compresiunea. Pistonul, atingînd punctul mort exterior, își continuă mișcarea, deplasîndu-se spre punctul mort interior, iar supapa de admisiune se închide. Datorită faptului că prin ridicarea pistonului spațiul de deasupra acestuia se micșorează, are loc o compresiune a amestecului

carburant, adică o micșorare a volumului său. Compresiunea amestecului este maximă atunci cînd pistonul ajunge la punctul mort interior.

Prin compresiune se realizează omogenizarea și creșterea temperaturii amestecului carburant și prin aceasta se îmbunătățesc inflamabilitatea și arderea acestuia în cilindru.

Arderea și destinderea. La capătul cursei de compresiune, cînd pistonul ajunge aproape de punctul mort interior, între electrozii bujiei *6* se produce o scînteie electrică, care aprinde amestecul carburant. Arderea are loc într-un interval de timp foarte scurt, în care presiunea și temperatura gazelor din cilindru cresc brusc pînă la 30—40 kgf/cm² și respectiv 1800—2000°C.

Datorită presiunii gazelor din cilindru, care acționează asupra pistonului, acesta se deplasează în jos și rotește prin intermediul bielei *2* manivela *3*.

În timpul cursei de destindere pistonul se depărtează de punctul mort interior, volumul ocupat de gaze crește și ca urmare a acestui lucru are loc o scădere a presiunii (pînă la 3—5 kgf/cm²) și a temperaturii (pînă la 1200—1500°C). Deoarece prin destinderea gazelor se produce un lucru mecanic, cursa pistonului corespunzătoare timpului *III* se numește *cursă activă*.

Evacuarea. După ce s-a terminat destinderea gazelor, pistonul ajungînd la punctul mort exterior își continuă mișcarea urcînd spre punctul mort interior. În acest timp, se deschide supapa de evacuare. Gazele arse sînt evacuate din cilindru în atmosferă prin canalul de evacuare *8* și astfel, la sfîrșitul acestei curse, cilindrul este pregătit să primească o nouă încărcătură de gaze proaspete.

TABELA 14

Desfășurarea ciclului motor al unui motor monocilindric în patru timpi

Unghiul de rotire a arborelui cotit	Sensul de mișcare a pistonului	Poziția supapelor		Timpul
		de admisiune	de evacuare	
0—180° (prima semirotație)	Prima cursă în jos	deschis	închis	admisiune
180—360° (a doua semirotație)	A doua cursă în sus	închis	închis	compresiune
360—540° (a treia semirotație)	A treia cursă în jos	închis	închis	ardere și destindere
540—720° (a patra semirotație)	A patra cursă în sus	închis	deschis	evacuare

În tabela 14 este dată schema de desfășurare a ciclului motor al unui motor monocilindric în patru timpi.

Motoarele cu ardere internă cu piston se pornesc prin antrenarea din exterior a arborelui cotit, pînă cînd motorul începe să lucreze indepen-

Scanned with OKEN Scanner

dent. În timpul funcționării motorului, timpii de admisiune, compresiune și evacuare, denumiți *timpi ajutători*, se efectuează, fie pe seama consumării energiei cinetice acumulate de volant, la motoarele monocilindrice, fie pe seama curselor active care au loc în alți cilindri, la motoarele policilindrice.

Comanda deschiderii și închiderii supapelor de admisiune și de evacuare se realizează cu ajutorul mecanismului de distribuție.

2. Diagrama ciclului teoretic de funcționare a motorului cu aprindere prin scînteie în patru timpi

Ciclul teoretic de funcționare este construit pe baza unui ciclu termodinamic corespunzător motorului respectiv. Diagrama ciclului teoretic de funcționare reprezintă curba care arată cum variază presiunea din cilindrul motor în funcție de poziția pistonului.

Se consideră două axe de coordonate perpendiculare între ele (fig. 124). Pe axa orizontală (abscisă) se reprezintă la o anumită scară volumele ocupate de gazele din cilindru, iar pe axa verticală (ordonată) presiunea gazelor. Deoarece, toate aceste elemente geometrice ale cilindrului și pistonului au dimensiuni constante pentru un motor dat, volumul ocupat de gazele din cilindru va depinde numai de poziția pistonului. Dacă se reprezintă pe abscisă, la o anumită scară, poziția pistonului, se poate citi direct volumele corespunzătoare fiecărei poziții, modificîndu-se numai scara la care se face citirea.

Lungimea OA_1 reprezintă, la scara aleasă, distanța dintre fundul chiulasei și fundul pistonului, cînd acesta se află în punctul mort interior, iar lungimea OA_2, distanța dintre fundul chiulasei și fundul pistonului, cînd acesta se află în punctul mort exterior. Lungimea A_1A_2 reprezintă, la scară, cursa pistonului.

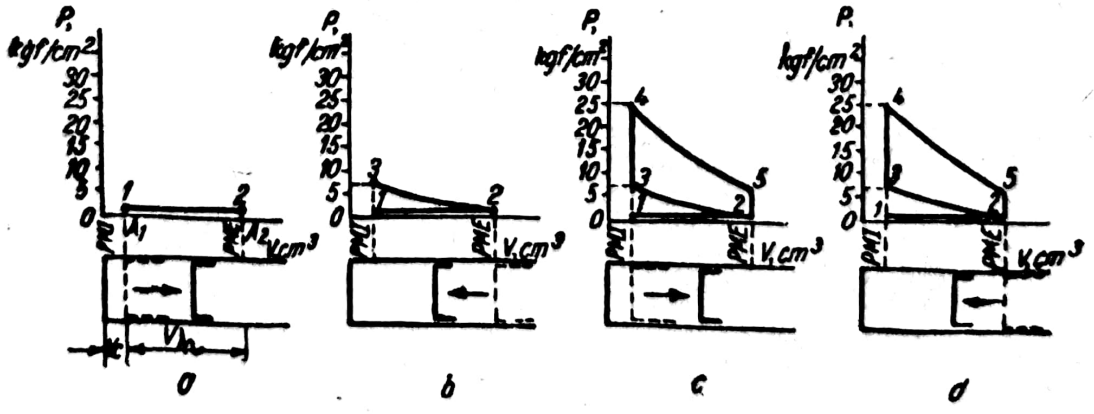


Fig. 124. Diagrama ciclului teoretic al motorului cu aprindere prin scînteie în patru timpi.

Aceleaşi distanţe, însă la altă scară, vor reprezenta volumele gazelor din cilindru, după cum urmează:

OA_1 — volumul camerei de ardere (V_c);

A_1A_2 — volumul util sau cilindreea (V_h).

Diagrama ciclului teoretic se construieşte pe baza următoarelor ipoteze teoretice:

— amestecul carburant se deplasează în cilindru fără frecare, deci fără a întîmpina vreo rezistenţă;

— aprinderea şi arderea amestecului carburant au loc instantaneu;

— funcţionarea motorului are loc fără schimb de căldură cu exteriorul.

Admisiunea (fig. 124, *a*). Pistonul a început să se deplaseze de la punctul mort interior spre punctul mort exterior, iar supapa de admisiune este deschisă. Spaţiul lăsat liber de piston prin deplasarea se va fi ocupat de către amestecul carburant, care intră în cilindru din colectorul de admisiune. Deoarece se consideră că amestecul carburant se deplasează fără a întîmpina vreo rezistenţă, presiunea din cilindru pe toată perioada admisiunii va fi egală cu presiunea din colectorul de admisiune, adică cu presiunea atmosferică. Reprezentînd grafic variaţia presiunii în timpul cursei de admisiune, rezultă o dreaptă paralelă cu axa absciselor, avînd ordonata egală cu presiunea atmosferică p_a (dreapta *1-2*, numită *izobară*.

Cînd pistonul ajunge în punctul mort exterior, supapa de admisiune se închide, iar în cilindru nu mai pătrunde amestec carburant.

Compresiunea (fig. 124, *b*). Pistonul se deplasează de la punctul mort exterior spre punctul mort interior şi comprimă amestecul carburant din cilindru. La sfîrşitul compresiunii, presiunea din cilindru ajunge la circa 8 kgf/cm², iar temperatura creşte pînă la 350—400°C.

Variaţia presiunii în timpul cursei de compresiune este reprezentată prin curba *2-3*, numită *adiabată*.

Arderea şi destinderea (fig. 124, *c*). Cînd pistonul ajunge la punctul mort interior, se termină compresiunea şi se produce scînteia electrică între electrozii bujiei, care aprinde amestecul carburant. Procesul de ardere se efectuează la volum constant, deoarecere s-a considerat că aprinderea şi arderea amestecului au loc instantaneu, deplasarea pistonului fiind nulă. În timpul arderii, presiunea din cilindru creşte pînă la 30—40 kgf/cm², iar temperatura gazelor arse are valori între 2200 şi 2500°C. Variaţia presiunii în timpul arderii este reprezentată prin dreapta *3-4*, numită *izocoră*.

Presiunea gazelor arse exercită o forţă de apăsare asupra pistonului, iar acesta se deplasează spre punctul mort interior. Deoarece prin deplasarea pistonului volumul ocupat de gaze creşte, va avea loc o scădere a presiunii, care la sfîrşitul destinderii ajunge la circa 4 kgf/cm². Variaţia presiunii în timpul cursei de destindere este reprezentată prin curba *4-5*, care este o adiabată.

Evacuarea (fig. 124, *d*). După efectuarea cursei de destindere, pistonul ajunge în punctul mort exterior, supapa de evacuare se deschide şi face legătura între cilindru şi atmosferă.

Considerîndu-se că gazele circulă fără a întîmpina vreo rezistenţă, gazele arse din cilindru se vor evacua instantaneu, datorită diferenţei

care există între presiunea din cilindru la sfîrșitul destinderii (circa 4 kgf/cm²) și presiunea atmosferică (1 kgf/cm²). Această variație a presiunii este reprezentată prin dreapta *5-2*, care este o izocoră.

În cilindru va rămîne numai o cantitate de gaze arse la presiunea de 1 kgf/cm², care vor fi evacuate treptat pe măsura deplasării pistonului din punctul mort exterior spre punctul mort interior. Evacuarea gazelor arse se termină în momentul în care pistonul ajunge din nou la punctul mort interior, cu aceasta încheindu-se și ciclul motor. Modul în care evoluează presiunea din cilindru în timpul cursei de evacuare este reprezentat prin dreapta izobară *2-1*, care se suprapune peste dreapta de admisiune *1-2*.

Curba *1-2-3-4-5-2-1*, obținută pe baza considerațiilor teoretice arătate mai înainte, se numește *diagrama ciclului teoretic de funcționare a motorului cu aprindere prin scînteie în patru timpi.*

Lucrul mecanic produs de motor este proporțional cu suprafața închisă de curbele *2-3-4-5-2*.

3. Ciclul real de funcționare a motorului

Practica a dovedit că ipotezele teoretice pe baza cărora s-a construit diagrama ciclului teoretic de funcționare a motoarelor nu sînt în întregime valabile și anume:

— în timpul admisiunii și evacuării, amestecul carburant și gazele arse fiind obligate să treacă prin orificii mici, rezultă că ele circulă cu frecări mari la intrarea și ieșirea din cilindru;

— aprinderea și arderea amestecului carburant nu au loc instantaneu, ci într-un interval de timp determinat;

— în timpul funcționării motorului au loc schimburi de căldură cu exteriorul.

Datorită cauzelor de mai sus, procesele care compun ciclul motor nu se vor desfășura conform diagramei ciclului teoretic, iar lucrul mecanic util și randamentul motorului vor avea valori mai mici decît cele calculate pe baza acestui ciclu.

Pentru îmbunătățirea funcționării și mărirea randamentului motorului, se fac o serie de corecții la mecanismul de distribuție și se decalează momentul de producere a scînteii electrice între electrozii bujiei. Timpii de închidere și deschidere a supapelor nu vor coincide cu pozițiile pistoanelor în P.M.I. și P.M.E., iar amestecul se va aprinde cu un avans.

În figura 125 este reprezentată diagrama indicată a ciclului real a unui motor cu aprindere prin scînteie în patru timpi, trasată în timpul funcționării motorului la puterea maximă. Prin diagrama indicată se înțelege reprezentarea ciclului motor sub forma unei curbe închise, care indică variația reală a presiunii gazelor în funcție de poziția pistonului în cilindru, pe durata unui ciclu motor. Aparatul cu care se trasează această diagramă se numește *indicator*.

Scanned with OKEN Scanner

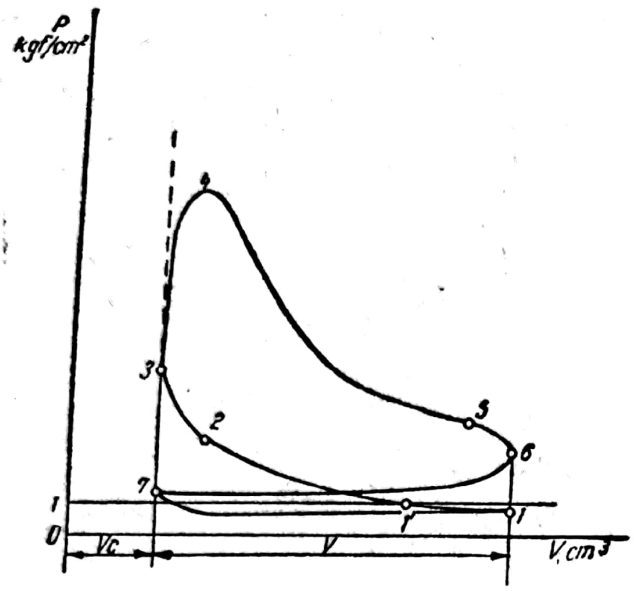


Fig. 125. Diagrama indicată a motorului cu aprindere prin scînteie în patru timpi.

Cei patru timpi de funcţionare a diagramei indicate sînt următorii:

Admisiunea (fig. 125, curba 7-*1*). Prin deplasarea pistonului de la P.M.I. la P.M.E. are loc admisiunea amestecului carburant în cilindru. Supapa de admisiune începe să se deschidă încă spre sfîrşitul cursei de evacuare, astfel încît atunci cînd pistonul ajunge în P.M.I., supapa este complet deschisă şi admisiunea se poate face mai uşor. De asemenea; în acest fel este îmbunătăţită într-o oarecare măsură şi evacuarea din cilindru a gazelor arse, prin suflarea acestora de către amestecul carburant proaspăt admis în cilindru.

La motoarele moderne, cu turaţie mare, avansul la deschidere a supapei de admisiune variază între 5 şi 40°.

Presiunea din cilindru în timpul admisiunii are valori mai mici decît presiunea atmosferică, fiind cuprinsă între 0,8 şi 0,9 kgf/cm². Aceasta se explică prin rezistenţa pe care o întîmpină aerul şi amestecul carburant la trecerea prin filtrul de aer, carburator şi colectorul de admisiune. Datorită acestui lucru şi faptului că gazele proaspete intrate în cilindru se încălzesc prin amestecarea lor cu reziduurile de gaze arse neevacuate şi prin contactul lor cu pereţii calzi ai cilindrului, densitatea încărcăturii de gaze proaspete scade, iar cilindrul se umple incomplet.

Coeficientul de umplere (λ) este raportul dintre greutatea amestecului carburant, care a pătruns efectiv în cilindru şi greutatea amestecului carburant, care ar fi putut umple volumul util al cilindrului la presiunea atmosferică normală şi la temperatura de 15°C. Valoarea coeficientului de umplere pentru deschiderea completă a clapetei de acceleraţie este de 0,75—0,85; pe măsură ce clapeta de acceleraţie este închisă, valoarea coeficientului de umplere scade, atingînd limita de 0,2 pentru turaţii corespunzătoare mersului în gol.

Asupra valorii coeficientului de umplere mai influenţează şi următorii parametri constructivi, printre care: forma şi secţiunea colectorului de admisiune, forma şi cursa maximă de ridicare a supapelor şi timpul cît acestea stau deschise.

Supapa de admisiune se închide cu întîrziere (punctul *1'*) după ce pistonul a trecut de P.M.E. Aceasta permite ca gazele să intre cu o anumită viteză în cilindru şi să-şi continue drumul spre interiorul cilindrului şi după ce pistonul a pornit spre P.M.I., începînd cursa de compresiune.

Scanned with OKEN Scanner

Compresiunea (curba *1-3*). Compresiunea propriu-zisă începe abia după ce s-a închis supapa de admisiune (punctul *1'* de pe diagramă). Amestecul carburant se aprinde în punctul *2*.

Arderea și destinderea (curba *4-6*). Spre deosebire de motorul care funcționa pe baza ciclului teoretic, la care aprinderea și arderea se efectuau instantaneu, în cazul ciclului real arderea se efectuează într-un interval de timp bine definit. Cu toate că durata arderii este foarte scurtă (circa 1/1000 s). Viteza pistonului fiind mare, acesta ar avea timp să parcurgă un anumit interval și arderea s-ar prelungi mult în timpul cursei pistonului de la P.M.I. la P.M.E. Aceasta s-ar întîmpla dacă momentul aprinderii amestecului carburant comprimat ar coincide cu momentul în care pistonul atinge P.M.I. Pentru a compensa această prelungire a arderii, este necesar ca producerea scînteii electrice care aprinde amestecul carburant, să aibă loc înainte ca pistonul să ajungă la P.M.I. (punctul *2* de pe diagramă). Distanța dintre poziția pistonului corespunzătoare momentului cînd se produce scînteia electrică și P.M.I. se numește *avans la aprindere* și se exprimă în milimetri. Avansul la aprindere se mai poate exprima și în valori unghiulare, măsurînd unghiul pe care îl parcurge arborele cotit din momentul producerii scînteii electrice pînă în momentul cînd pistonul a atins P.M.I. Deoarece durata arderii este aproximativ constantă pentru orice turație a motorului, iar viteza de deplasare a pistonului este în funcție de turație, înseamnă că avansul la aprindere trebuie reglat în funcție de turația motorului și anume, avansul la aprindere să crească o dată cu creșterea turației. Prin aceasta se urmărește ca punctul de presiunea maximă (punctul *4*) să fie cît mai apropiat de P.M.E.

Pe diagrama indicată, curba (*3-4*), care reprezintă arderea este înclinată spre dreapta față de verticală, ceea ce înseamnă că arderea se termină atunci cînd pistonul se îndepărtează puțin de P.M.E. Puterea motorului va fi cu atît mai mare, cu cît arderea se va produce într-un interval de timp mai redus, bineînțeles însă în limitele permise.

Viteza de ardere depinde de calitatea combustibilului, compoziția și gradul de omogenizare a amestecului carburant, cît și de temperatura acestora, gradul de compresiune, avansul la aprindere și de cantitatea de gaze arse neevacuate rămase în cilindru.

La sfîrșitul arderii (punctul *4*), presiunea gazelor ajunge la 30—40 kgf/cm², iar temperatura pînă la 2200—2500°C.

Destinderea gazelor începe după ce a fost atins punctul de presiune maximă (punctul *4*) și durează pînă la punctul *6* de pe diagrama indicată; în acest timp, gazele exercită o presiune asupra pistonului și efectuează un lucru mecanic util.

Spre sfîrșitul destinderii (punctele *5* și *6*), presiunea gazelor din cilindru scade pînă la 3—5 kgf/cm², iar temperatura coboară pînă la 1200—1500°C.

Evacuarea (curba *6-7*). Pentru asigurarea evacuării cît mai complete a gazelor arse din cilindru, supapa de evacuarea se deschide înainte ca pistonul să ajungă în P.M.E. (punctul *5* de pe diagramă), cînd presiunea din

Scanned with OKEN Scanner

cilindru are valoarea 4,5—5 kgf/cm². Avansul la deschiderea supapei de evacuare este de 35—70°.

Procesul evacuării se efectuează la o presiune ceva mai mare decît presiunea atmosferică (1,1—1,2 kgf/cm²).

Pentru a se folosi inerţia pe care o au gazele în timpul evacuării şi pentru a se realiza astfel a mai bună golire a cilindrului, supapa de evacuare se închide cu întîrziere, după ce pistonul a depăşit P.M.I. şi a început cursa de admisiune.

B. FUNCŢIONAREA MOTORULUI CU APRINDERE PRIN SCÎNTEIE ÎN DOI TIMPI

Principala caracteristică a motorului cu aprindere prin scînteie în doi timpi este desfăşurarea ciclului motor pe durata a două curse ale pistonului, adică într-o singură rotaţie a arborelui cotit.

Atît organele principale, cît şi fazele de funcţionare ale acestui motor sînt aceleaşi ca şi la motorul cu aprindere prin scînteie în patru timpi. Deosebirea constă în faptul că, în cazul motorului în doi timpi, cele patru faze de funcţionare sînt grupate două cîte două, în felul următor: admisiunea amestecului carburant se efectuează împreună cu compresiunea în aceeaşi cursă a pistonului, iar în cealaltă cursă se efectuează arderea, destinderea şi evacuarea gazelor arse. Amestecul carburant este absorbit întîi în carterul motorului, de unde este apoi introdus forţat în cilindru.

În general, la motoarele cu aprindere prin scînteie în doi timpi, admisiunea şi evacuarea gazelor au loc prin orificii (ferestre) dispuse în cilindrul motorului. Rolul de supapă îl joacă însuşi pistonul, care, în timpul deplasării sale, închide şi deschide aceste orificii la momentul potrivit.

Ciclul de funcţionare a motorului cu aprindere prin scînteie în doi timpi este următorul:

Timpul I. În timpul cursei ascendente, pistonul se află în apropierea P.M.I., cînd se produce scînteia electrică care aprinde amestecul carburant comprimat (fig. 126, *a*). Datorită creşterii bruşte a presiunii din cilindru, pistonul se deplasează în jos şi efectuează lucrul mecanic util. În acelaşi timp, pistonul, în deplasarea sa de la P.M.I. la P.M.E., execută compresiunea amestecului carburant din carter (pînă la o presiune de circa 0,5 kgf/cm² peste presiunea atmosferică); ajungînd în dreptul ferestrei de evacuare, o deschide şi gazele arse încep să iasă din cilindru. Deplasîndu-se în continuare spre P.M.I., pistonul deschide fereastra de baleiaj *3*, prin care intră în cilindru amestecul carburant comprimat în carter (fig. 126, *b*).

Jetul de gaze proaspete care intră sub presiune prin fereastra *3* împinge gazele arse aflate în cilindru, obligîndu-le să iasă prin orificiul de evacuare *2*. Acest proces de evacuare forţată a gazelor arse din cilindrul

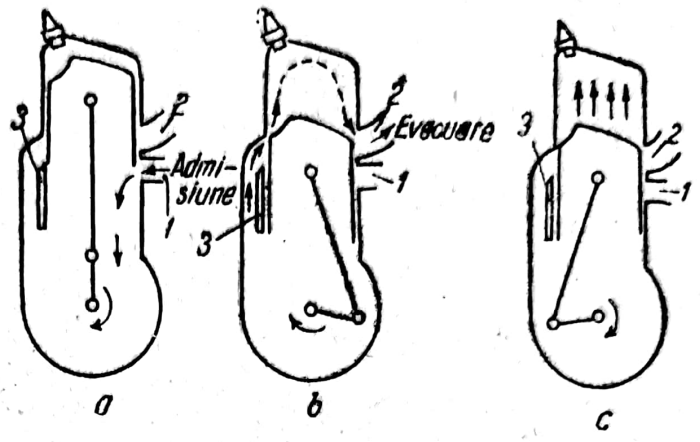


Fig. 126. Schema de funcționare a motorului cu aprindere prin scînteie în doi timpi:
1 — orificiu de admisiune;
2 — orificiu de evacuare;
3 — fereastra de baleiaj.

motor de către încărcătura proaspătă introdusă la o presiune mai ridicată se numește *baleiaj*.

Timpul II. După ce a atins P.M.E., pistonul începe să se deplaseze spre P.M.I. Baleiajul continuă pînă cînd pistonul închide orificiile de evacuare și de baleiaj. Din acest moment începe compresiunea amestecului carburant (fig. 126, *c*).

Urcînd spre P.M.I., pistonul deschide și orificiul de admisiune *1*, prin care, datorită depresiunii care se produce în carter prin deplasarea pistonului, amestecul carburant este aspirat în carter.

Ciclul de funcționare a motorului cu aprindere prin scînteie în doi timp se termină atunci cînd pistonul ajunge din nou la P.M.I.

În figura 127 este reprezentată diagrama ciclului real de funcționare a motorului cu aprindere prin scînteie în doi timpi.

Din această diagramă rezultă unele deosebiri față de diagrama ciclului real de funcționare a motorului cu aprindere prin scînteie în patru timpi. Astfel, datorită faptului că în timpul baleiajului atît presiunea gazelor arse, cît și presiunea amestecului carburant, care intră în cilindru, sînt mai mari decît presiunea atmosferică, nici o porțiune a diagramei nu atinge linia presiunii atmosferice, toate punctele diagramei situîndu-se deasupra acestei linii. De asemenea, la diagrama ciclului motorului cu aprindere prin scînteie în doi timpi nu mai există decît bucla diagramei care reprezintă lucrul mecanic pozitiv.

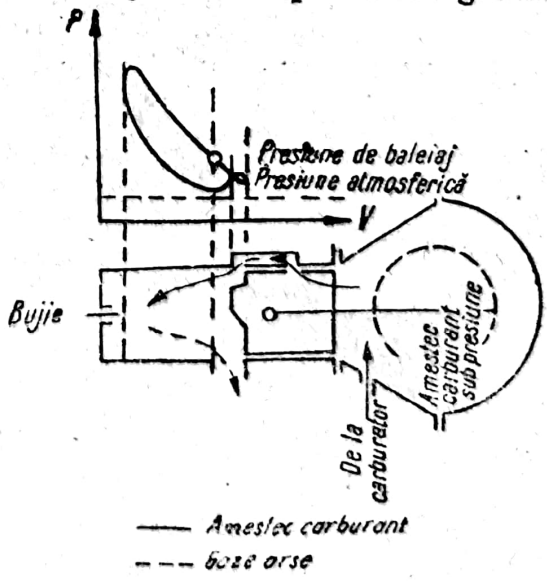


Fig. 127. Diagrama ciclului real de funcționare a motorului cu aprindere prin scînteie în doi timpi.

Capitolul XXI

FUNCŢIONAREA MOTOARELOR CU APRINDERE PRIN COMPRESIUNE

A. FUNCŢIONAREA MOTORULUI CU APRINDERE PRIN COMPRESIUNE ÎN PATRU TIMPI (MOTORUL DIESEL ÎN PATRU TIMPI)

Deosebirea esenţială între ciclul de funcţionare a motorului cu aprindere prin compresiune şi ciclul de funcţionare a motorului cu aprindere prin scînteie constă în faptul că, la cel dintîi, în cilindru nu este aspirat şi comprimat amestecul carburant, ci aerul curat. Amestecul carburant se formează chiar în interiorul cilindrului motor, combustibilul (motorina) fiind introdus pulverizat fin spre sfîrşitul cursei de compresiune. Operaţia de introducere a combustibilului în cilindru prin pulverizare se numeşte *injecţie*.

O altă deosebire constă în faptul că aprinderea amestecului carburant are loc datorită temperaturii înalte, obţinute prin comprimarea aerului din cilindru, şi nu cu ajutorul scînteii electrice.

1. Schema de funcţionare a motorului cu aprindere prin compresiune în patru timpi

Admisiunea (fig. 128, *a*). Pistonul începe să se deplaseze de la P.M.I. spre P.M.E.; supapa de admisiune este deschisă, iar supapa de evacuare este închisă. Datorită depresiunii create prin deplasarea pistonului, are loc admisiunea aerului în cilindru.

Compresiunea (fig. 128, *b*). Prin deplasarea pistonului de la P.M.E. la P.M.I. are loc compresiunea, ambele supape fiind închise.

În cazul motoarelor cu aprindere prin compresiune (Diesel), raportul de compresiune este mai mare decît la motoarele cu aprindere prin scînteie atingînd valori cuprinse între 12—20. Acest lucru este necesar pentru ca la sfîrşitul compresiunii temperatura aerului din cilindru să fie suficient de ridicată (500—700°C), pentru a se putea autoaprinde combustibilul pulverizat.

Arderea şi destinderea (fig. 128, *c*). La sfîrşitul compresiunii, combustibilul este introdus sub presiune în cilindru, fiind pulverizat fin cu injectorul *6*, montat în chiulasă. Datorită contactului cu aerul fierbinte din

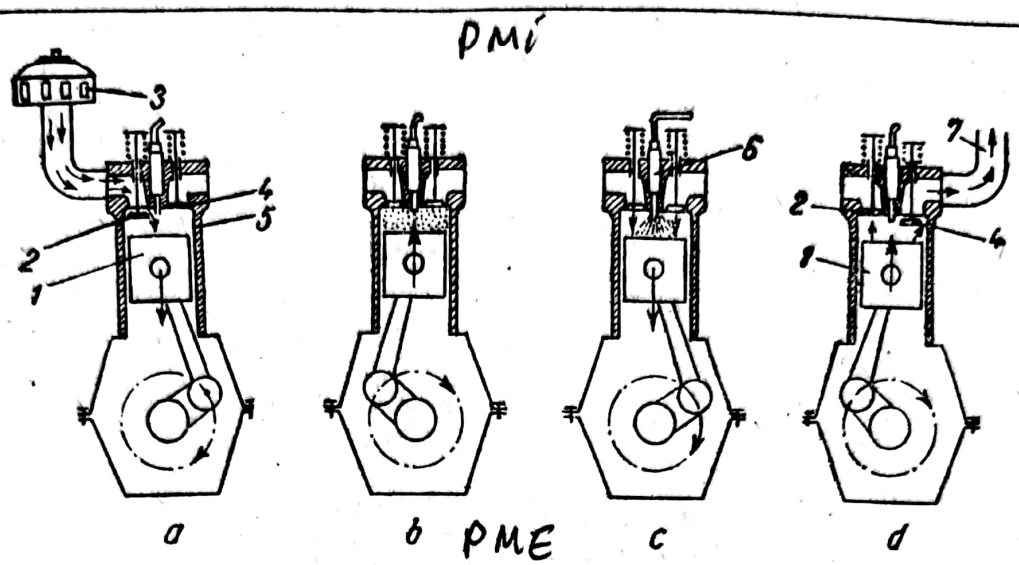


Fig. 128. Schema de funcționare a motorului cu aprindere prin compresiune în patru timpi:
1 — piston; *2* — supapă de admisiune; *3* — filtru de aer; *4* — supapă de evacuare; *5* — cilindru; *6* — injector; *7* — colector de evacuare.

interiorul cilindrului, particulele pulverizate se aprind și ard, iar presiunea din cilindru crește brusc. Gazele de ardere apasă asupra pistonului și acesta se deplasează spre P.M.E., efectuînd cursa utilă. Pe toată durata cursei utile supapele rămîn închise.

Evacuarea (fig. 128, *d*). Pistonul se deplasează de la P.M.E. la P.M.I. și împinge gazele arse, obligîndu-le să iasă prin colectorul de evacuare, în atmosferă. În acest timp, supapa de evacuare este deschisă, iar supapa de admisiune este închisă.

Cînd pistonul ajunge la P.M.I. cilindrul este golit de produsele arderii și astfel poate să înceapă un nou ciclu de funcționare.

2. Diagrama ciclului real de funcționare a motorului cu aprindere prin compresiune în patru timpi

Ca și în cazul motoarelor cu aprindere prin scînteie, la motoarele cu aprindere prin compresiune trebuie efectuate o serie de reglaje în scopul îmbunătățirii funcționării lor. Aceste reglaje constau în:

— deschiderea cu avans a supapelor de admisiune și închiderea cu întîrziere a supapelor de evacuare;

— avans la injecția combustibilului în cilindru.

În figura 129 este reprezentată diagrama ciclului real de funcționare (diagrama indicată) a motorului cu aprindere prin compresiune în patru timpi.

Admisiunea este reprezentată prin curba *7-1*.

Compresiunea este reprezentată prin curba *1-2-3*. Deoarece la motoarele Diesel, raportul de compresiune atinge valori între 12-20, presiunea

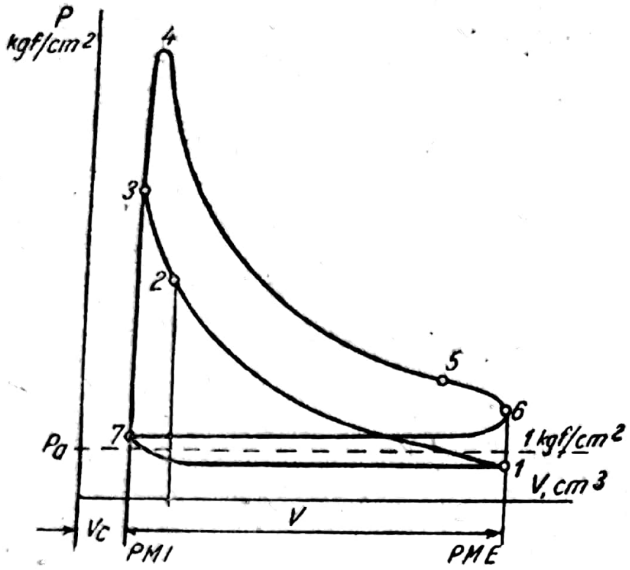


Fig. 129. Diagrama indicată a motorului cu aprindere prin compresiune în patru timpi.

aerului la sfîrșitul compresiunii ajunge pînă la 30—50 kgf/cm², iar temperatura se ridică pînă la 500—700°C.

Arderea și destinderea este reprezentată pe diagramă prin curba *3-4-5-6*. Combustibilul injectat în cilindru nu se aprinde instantaneu, ci într-un interval de timp, numit *întîrziere la autoaprindere*.

Pentru ca arderea combustibilului să nu se prelungească în cursa de destindere, fapt care ar duce la scăderea puterii motorului este, necesar ca injecția să înceapă înainte ca pistonul să ajungă în P.M.I., spre sfîrșitul cursei de compresiune. În diagramă, momentul începerii injecției combustibilului este indicat prin punctul *2*. Momentul de injecție al combustibilului în cilindru este astfel ales, încît arderea să înceapă cînd pistonul a ajuns la P.M.I. (punctul *3*).

Unghiul parcurs de arborele cotit, din momentul începerii injecției pînă în momentul cînd pistonul a ajuns la P.M.I., se numește *avans de injecție* și se măsoară în grade.

Cea mai mare parte a combustibilului arde la volum constant (curba *3-4*). În acest interval, presiunea din cilindru crește brusc pînă la 45—100 kgf/cm², iar temperatura atinge 1600—2000°C.

Curba *4-5-6* indică procesul de destindere. La sfîrșitul timpului de destindere (punctul *6*), presiunea scade pînă la 3—4 kgf/cm², iar temperatura la 800—900°C.

La motoarele cu aprindere prin compresiune se observă că temperaturile gazelor în timpul arderii și destinderii sînt mai scăzute decît la motoarele cu aprindere prin scînteie. Acest lucru se explică prin faptul că în cazul motoarelor Diesel, aerul necesar admisiunii nu este preîncălzit și o parte din căldura degajată de combustibil prin ardere este consumată prin încălzirea aerului din cilindru.

Evacuarea este reprezentat prin curba *6-7*. Pentru a asigura o evacuare cît mai completă a gazelor arse, supapa de evacuare se deschide cu avans (punctul *5*), cu puțin înainte de sfîrșitul destinderii. În punctul *6*, cînd pistonul se află în P.M.E. și începe să se deplaseze spre P.M.I., supapa de evacuare este complet deschisă; presiunea scade repede pînă la 1,1—1,2 kgf/cm² și se menține la această valoare pe toată durata evacuării. În acest timp, temperatura gazelor este cuprinsă între 600—700°C.

Scanned with OKEN Scanner

B. FUNCȚIONAREA MOTORULUI CU APRINDERE PRIN COMPRESIUNE ÎN DOI TIMPI

Ciclul de funcționare a motoarelor cu aprindere prin compresiune în doi timpi de desfășoară pe durata unei singure rotații a arborelui cotit.

În funcție de modul de baleiaj al cilindrului, motoarele cu aprindere prin compresiune în doi timpi pot fi:

— cu baleiaj direct, la care aerul este introdus forțat în cilindru cu ajutorul unei pompe;

— cu baleiaj prin carter, la care aerul, înainte de a fi introdus în cilindru, este comprimat în carterul motorului.

Dintre motoarele cu aprindere prin compresiune în doi timpi, folosite la automobile, se folosesc pe scară largă cele cu baleiaj direct și evacuare prin supape.

În figura 130 este reprezentat ciclul de funcționare a motorului Diesel în doi timpi cu baleiaj direct.

Timpul I se desfășoară ca urmare a deplasării pistonului de la P.M.E. la P.M.I.

Cînd pistonul se află la P.M.E., orificiile de baleiaj 3 sînt deschise și prin ele pătrunde în cilindru aerul comprimat de pompa de aer 2, la o presiune nu prea ridicată. Încărcătura de aer proaspăt, introdusă în cilindru, împinge resturile de gaze arse, obligîndu-le să iasă prin supapa de evacuare 5, care este deschisă (fig. 130, *a*).

Deplasîndu-se spre P.M.I., pistonul închide orificiile de baleiaj și o dată cu aceasta mecanismul de distribuție comandă închiderea supapei de evacuare, iar aerul introdus în cilindru începe să fie comprimat (fig. 130, *b*). Cînd pistonul ajunge în apropiere de P.M.I., deci spre sfîrșitul compresiunii aerului, are loc injectarea combustibilului în cilindru prin injectorul 4 (fig. 130, *c*).

Timpul II are loc cînd pistonul se deplasează de la P.M.I. la P.M.E. și cuprinde procesele de ardere, destindere și de evacuare din cilindru a gazelor arse. Aprinderea și arderea combustibilului, cît și destinderea gazelor rezultate în urma arderii se desfășoară la fel ca și în cazul motoarelor Diesel în patru timpi.

Cînd pistonul ajunge în apropierea P.M.E., se deschide supapa de evacuare 5 și gazele din cilindru, aflate la o presiune superioară presiunii atmosferice (5—6 kgf/cm²), încep să iasă în atmosferă (fig. 130, *d*), iar presiunea din cilindru scade.

Continuînd să se deplaseze spre P.M.E., pistonul deschide orificiile de baleiaj și aerul proaspăt începe să pătrundă în cilindru.

După aceasta, procesele se vor repeta în ordinea în care au fost prezentate.

În figura 131 este reprezentată diagrama indicată a motorului cu aprindere prin compresiune în doi timpi. Deoarece alimentarea cu aer a acestui

Scanned with OKEN Scanner

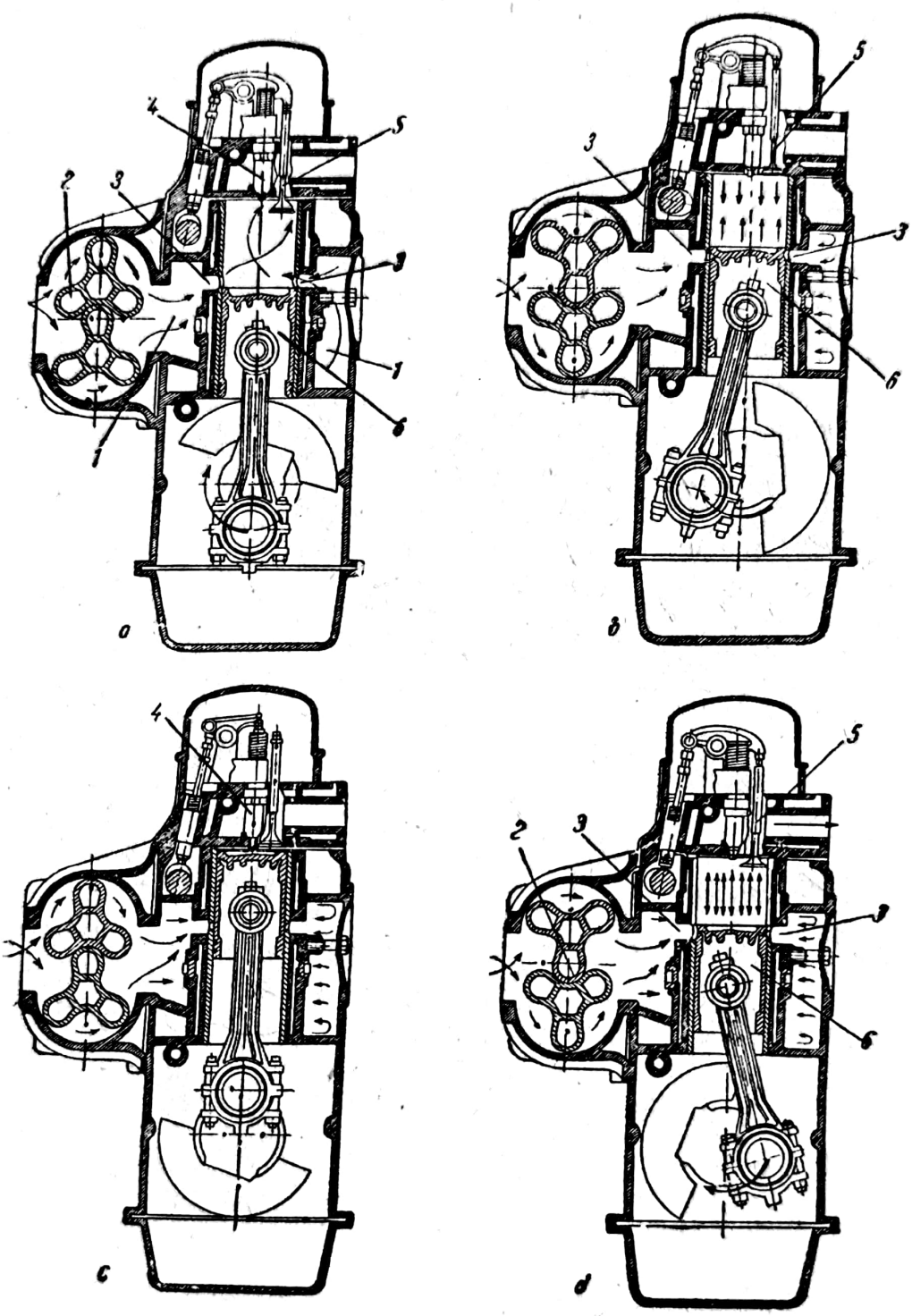


Fig. 130. Schema funcționării motorului cu aprindere prin compresiune în doi timpi:

1 — cameră intermediară de aer; *2* — pompă de aer; *3* — orificii de baleiaj; *4* — injector; *5* — supapă de evacuare; *6* — piston.

Scanned with OKEN Scanner

motor se face cu ajutorul unei pompe, diagrama este situată deasupra liniei care reprezintă presiunea atmosferică.

Timpul I. La începutul acestui timp (punctul *1*), presiunea din cilindru este de circa 1,15 kgf/cm². Punctul *2* reprezintă închiderea orificiilor de baleiaj, iar punctul *3* marchează închiderea supapelor de evacuare și începutul compresiunii aerului din cilindru.

Spre sfîrșitul cursei de compresiune, cu 14—19°, înaintea P.M.I., are loc injectarea combustibilului în cilindru (punctul *4*).

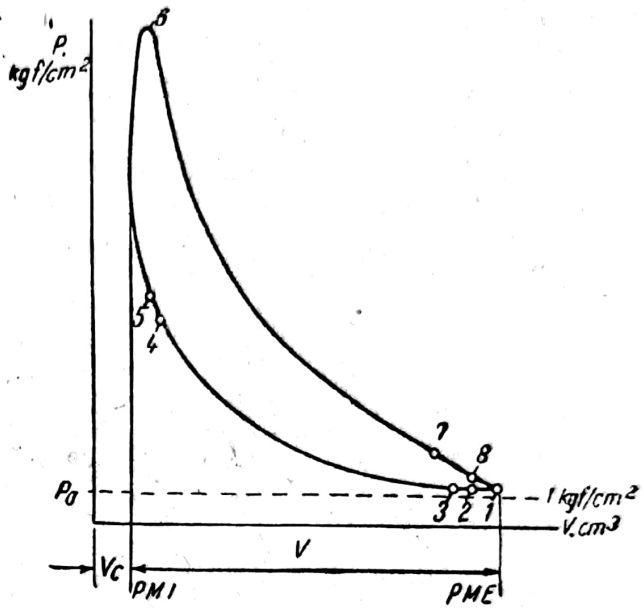


Fig. 131. Diagrama indicată a motorului cu aprindere prin compresiune în doi timpi.

Arderea se produce aproximativ la volum constant (linia *5-6*).

Timpul II. Datorită presiunii ridicate exercitată de gazele de ardere asupra pistonului, acesta se deplasează de la P.M.I. la P.M.E. și efectuează cursa utilă. În acest timp, are loc procesul de destindere a gazelor din cilindru (curba *6-7*).

Punctul *7* corespunde deschiderii supapelor de evacuare. Deschizîndu-se legătura între cilindru și atmosferă începe evacuarea gazelor de ardere, iar descreșterea presiunii din cilindru se accentuează (curba *7-8*).

Punctul *8* indică deschiderea orificiilor de baleiaj, respectiv începutul admisiunii aerului proaspăt în cilindru și baleiajul.

Capitolul XXII

PUTEREA ȘI CARACTERISTICILE MOTORULUI

A. PUTEREA INDICATĂ ȘI EFECTIVĂ A MOTORULUI

Puterea indicată P_i a motorului este dezvoltată în interiorul cilindrului de către gazele de ardere.

Puterea efectivă a motorului P_e este obținută la arborele cotit al motorului și are întotdeauna o valoare mai mică decît puterea indicată P_i. Între aceste două puteri există următoarea relație:

$$P_e = P_i - P_{mec}, \qquad (68)$$

Scanned with OKEN Scanner

în care:

P_{mec} este puterea consumată pentru învingerea frecărilor din motor și pentru antrenarea mecanismelor auxiliare (ventilator, pompa de apă, generatorul de curent electric, pompa de ulei etc.).

Pentru a se calcula puterea indicată trebuie mai întîi să se determine lucrul mecanic util dezvoltat de gaze pe durata unui ciclu motor. Lucrul mecanic se determină cu relația:

$$L = F \cdot d \qquad [\text{kgf} \cdot \text{m}], \tag{69}$$

în care:

F este forța care produce lucrul mecanic, în kgf;

d — deplasarea acestei forțe în lungul direcției ei, în m.

În cazul motoarelor cu piston, forța F rezultă din acțiunea presiunii gazelor din interiorul cilindrului asupra suprafeței frontale a pistonului. Întrucît valoarea presiunii din cilindru variază în mod continuu în timpul unui ciclu motor, fapt care ar îngreuna mult calculul forței care acționează asupra pistonului, se introduce noțiunea de presiunea medie indicată p_i. Presiunea medie indicată este presiunea convențională, constantă ca valoare, care, acționînd asupra pistonului în timpul unui singur ciclu motor, ar efectua un lucru mecanic egal cu lucrul mecanic produs de presiunea variabilă a gazelor de ardere în cilindru, pe un ciclu motor.

Cunoscîndu-se presiunea medie indicată, forța care acționează asupra pistonului va avea valoarea:

$$F = p_i \cdot A, \tag{70}$$

unde A este suprafața pistonului, în cm^2.

Deplasarea forței care produce lucrul mecanic fiind egală cu cursa pistonului S, lucrul mecanic pe un ciclu este dat de relația:

$$L = p_i \cdot A \cdot S \qquad [\text{kgf} \cdot \text{cm}]. \tag{71}$$

Deoarece produsul $A \cdot S$ reprezintă volumul util al cilindrului V, se poate scrie:

$$L = p_i \cdot V \qquad [\text{kgf} \cdot \text{cm}]$$

sau

$$L = \frac{p_i \cdot V}{100} [\text{kgf} \cdot \text{m}] \tag{72}$$

Puterea indicată se calculează raportînd lucrul mecanic produs pe un ciclu, la timpul cît durează ciclul. Notîndu-se cu n turația arborelui cotit, în rot/min, și cunoscîndu-se că la motoarele în patru timpi ciclul motor se efectuează la fiecare două turații complete ale arborelui cotit, durata unui ciclu motor va fi $\frac{2 \cdot 60}{n}$ (în s). Rezultă, deci, că puterea indicată a motorului în patru timpi este dată de relația:

$$P_i = \frac{p_i \cdot V}{100} \cdot \frac{n}{2 \cdot 60} \left[\frac{\text{kgf} \cdot \text{m}}{\text{s}}\right]. \tag{73}$$

Scanned with OKEN Scanner

Deoarece 1 CP = 75 kgf·m/s, rezultă:

$$P_i = \frac{p_i \cdot V \cdot n}{100 \cdot 2 \cdot 60 \cdot 75} \text{ [CP]}. \tag{74}$$

Deoarece se obișnuiește ca cilindreea V să fie exprimată în litri și nu în centimetri cubi (cum s-a considerat în aceste calcule), valoarea puterii indicate P_i trebuie înmulțită cu 1 000, adică:

$$P_i = \frac{p_i \cdot V \cdot n \cdot 1\,000}{100 \cdot 2 \cdot 60 \cdot 75} = \frac{p_i \cdot V \cdot n}{900} \text{ [CP]}. \tag{75}$$

Pentru motoarele în doi timpi, la care ciclul motor se realizează într-o singură turație a arborelui cotit, puterea indică este dată de relația:

$$P_i = \frac{p_i \cdot V \cdot n}{450} \text{ [CP]}. \tag{76}$$

Puterea efectivă a motorului se calculează cu aceleași relații, numai că în locul presiunii medii indicate p_i se introduce presiunea medie efectivă p_e, dată de relația:

$$p_e = p_i - p_{mec} \text{ [kgf/cm}^2\text{]}, \tag{77}$$

unde:

p_{mec} este presiunea consumată pentru învingerea frecărilor din motor și pentru antrenarea mecanismelor auxiliare.

La motoarele cu aprindere prin scînteie, presiunea medie efectivă este 5—7 kgf/cm², iar la motoarele cu aprindere prin compresiune de 5—6,5 kgf/cm².

Relațiile pentru calculul puterii motorului arătate mai sus sînt valabile pentru motoarele cu un singur cilindru. Cînd motorul are i cilindri, puterea se va calcula cu relațiile:

$$P_i = \frac{p_i \cdot V \cdot n \cdot i}{900} \text{ [CP] pentru motoarele în patru timpi} \tag{78}$$

și

$$P_i = \frac{p_i \cdot V \cdot n \cdot i}{450} \text{ [CP] pentru motoarele în doi timpi.} \tag{79}$$

Din aceste relații rezultă că puterea motorului crește direct proporțional cu capacitatea cilindrică, turația și presiunea medie indicată sau efectivă.

Raportul dintre puterea efectivă și puterea indicată $\frac{P_e}{P_i}$ se numește randament mecanic η_m al motorului și are valori cuprinse între 0,8—0,9 pentru funcționarea cu clapeta de accelerație complet deschisă și la turații nu prea ridicate. La turații mari, frecările din interiorul motorului cresc și o dată cu acestea randamentul mecanic scade. La mersul în gol, randamentul mecanic este nul, deoarece întreaga putere dezvoltată în cilindru

Scanned with OKEN Scanner

este consumată numai pentru învingerea frecărilor din interiorul motorului și pentru serviciile auxiliare.

Puterea litrică a motorului P_1 este puterea efectivă maximă obținută pentru un litru de capacitate cilindrică a motorului și se calculează cu relația:

$$P_l = \frac{P_e}{V_t} \quad [CP/l] \tag{80}$$

B. CARACTERISTICILE MOTORULUI

Relația dintre puterea efectivă, consumul specific de combustibil și momentul motor, în funcție de turația arborelui cotit în plină sarcină (la debitul maxim de combustibil sau de amestec carburant) se numește *caracteristica externă a motorului.* Aceste relații se determină experimental pe bancuri speciale, iar rezultatele obținute se reprezintă grafic sub forma unor diagrame; variația turației se obține prin frînarea motorului.

Din relația puterii efective

$$P_e = \frac{p_e \cdot V \cdot n \cdot i}{900} \tag{81}$$

rezultă că pentru un motor dat, dacă presiunea medie efectivă p_e ar rămîne constantă, puterea efectivă P_e ar crește proporțional cu turația (fig. 132, *a*). În realitate însă, caracteristica de turație obținută prin încercarea motorului pe un banc special de frînare are cu totul altă alură (fig. 132, *b*), deoarece presiunea medie efectivă p_e variază o dată cu turația arborelui cotit.

Turația n_1 este turația minimă la care motorul poate funcționa stabil în plină sarcină (500—6000 rot/min), iar turația n_2 reprezintă turația pentru care p_e are valoarea maximă. La turații mai mici decît n_2, p_e scade puțin datorită pierderilor de căldură în mediul înconjurător mai mari, din

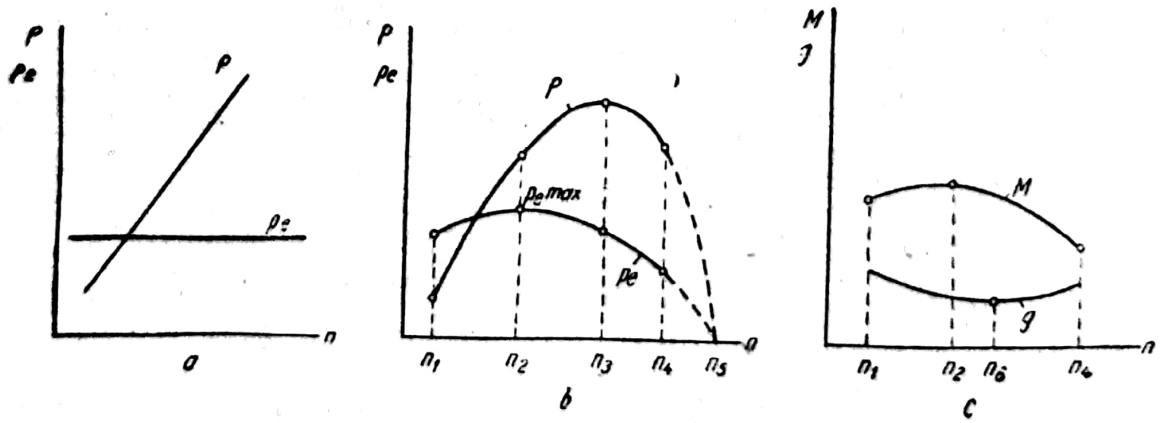


Fig. 132. Caracteristicile motorului.

cauza măririi duratei ciclului de funcţionare. La turaţii mai mari decît n_2, p_e scade din ce în ce mai accentuat ajungînd ca la turaţia n_5 să devină nulă.

Cauzele principale care provoacă scăderea presiunii medii efective, în intervalul de turaţii n_2—n_5, sînt micşorarea coeficientului de umplere pe măsura creşterii turaţiei motorului şi creşterea pierderilor prin frecare.

La încercarea motorului pe bancul de frînare se măsoară momentul motor M_e la arborele cotit şi turaţia n, care-i corespunde, iar puterea efectivă P_e se calculează cu relaţia:

$$P_e = \frac{M_e \cdot n}{716{,}2} \text{ [CP]}. \tag{82}$$

În figura 132, *c* este reprezentată curba de variaţie a momentului motor în funcţie de turaţie. Punctul în care momentul are valoarea maximă corespunde turaţiei n_2, la care are loc şi maximul presiunii medii efective p_e. Aceasta se explică prin faptul că momentul motor ia naştere datorită forţei care acţionează asupra fundului pistonului, forţă care are valoarea maximă atunci cînd presiunea medie efectivă din cilindru este maximă.

Consumul specific de combustibil g_e (fig. 132, *c*) este cantitatea de combustibil consumată de un motor, pentru fiecare cal-putere dezvoltat, timp de o oră. Această mărime se exprimă în g/CP·h şi arată economicitatea motorului. Turaţia n_6, la care valoarea consumului specific de combustibil este minimă, este mai mică decît turaţia n_3, corespunzătoare puterii maxime a motorului.

Capitolul XXIII

MECANISMUL BIELĂ-MANIVELĂ

Mecanismul bielă-manivelă al motoarelor cu mai mulţi cilindri se compune din: blocul cilindrilor cu chiulasa şi garnitura de etanşare, pistoanele, segmenţii, bolţurile, bielele, arborele cotit, volantul şi carterul motorului cu baia de ulei.

A. FORŢELE CARE ACŢIONEAZĂ ASUPRA MECANISMULUI BIELĂ-MANIVELĂ

Natura şi mărimea solicitărilor care iau naştere în timpul funcţionării în piesele mecanismului bielă-manivelă sînt în directă legătură cu forţele care acţionează asupra acestor piese. În figura 133 este reprezentată

Scanned with OKEN Scanner

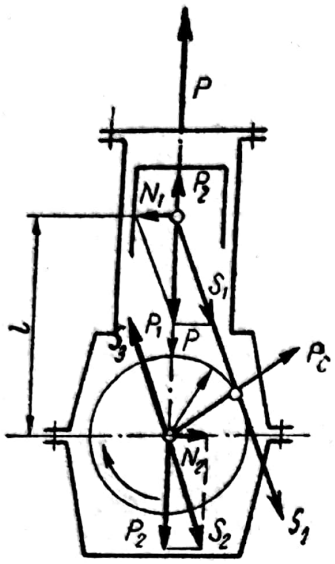


Fig. 133. Schema forțelor care acționează asupra mecanismului bielă-manivelă.

schema forțelor care acționează asupra mecanismului bielă-manivelă al unui motor monocilindric.

Forța P_1, care acționează asupra boltului pistonului, rezultă din însumarea forței P, datorită presiunii gazelor asupra pistonului, și a forței P_2, datorită forțelor de inerție a maselor în mișcare. Forța rezultantă P_1 se poate descompune în două forțe: forța S_1, care acționează în lungul bielei, și forța N_1, care acționează pe o direcție perpendiculară pe axul cilindrului și are ca efect apăsarea pistonului asupra suprafeței cilindrului.

Pe un ciclu motor, forța N atinge valoarea maximă în timpul cursei de destindere, fapt care explică uzura mai pronunțată a cilindrului și pistonului pe o jumătate din suprafața lor laterală (în cazul din figură, jumătatea din stînga). Forța S_1 din lungul bielei acționează și asupra manetonului arborelui cotit. Dacă această forță se deplasează în centrul manetonului și se consideră că în centrul arborelui cotit acționează două forțe de sens contrar S_2 și S_3 egale ca valoare și paralele cu forța S_1, lucru care nu schimbă cu nimic echilibrul forțelor din figură, atunci forțele S_1 și S_3 vor da naștere la un cuplu care pune în mișcare arborele cotit, iar forța S_2 va reprezenta apăsarea arborelui cotit asupra lagărelor paliere.

Forța S_2 se poate descompune în două forțe N_2 și P_2, care acționează pe direcții perpendiculare între ele. Forța N_1, egală ca mărime cu forța N_2, însă de sens contrar, dă naștere împreună cu aceasta la un cuplu care tinde să răstoarne motorul în sens invers mișcării de rotație a arborelui cotit; valoarea acestui moment este egală cu produsul $N \cdot l$. Forța P_2 este egală numeric cu forța P_1 și este preluată de către capacele lagărelor paliere și buloanelor de prindere al acestora.

Forța P, care acționează asupra capacului cilindrului (chiulasei) este egală ca valoare cu suma presiunii gazelor asupra suprafeței pistonului. Valoarea cea mai mare a forței P_i se obține în momentul cînd pistonul, ajungînd la unul din punctele moarte, își schimbă sensul de mișcare.

Analizînd forțele care acționează asupra mecanismului bielă-manivelă al unui motor monocilindric rezultă existența unor forțe și momente care nu sînt echilibrate și anume: forța de inerție P_2, care acționează în lungul axei cilindrului, forța centrifugă P_c a maselor în mișcare de rotație, care acționează în lungul manetonului arborelui cotit și momentul de răsturnare $N \cdot l$, care acționează asupra întregului motor și este preluat de suporturile de fixare ale acestuia pe cadru.

Scanned with OKEN Scanner

B. BLOCUL CILINDRILOR ŞI CHIULASA

1. Blocul cilindrilor

Blocul cilindrilor reprezintă grupul de cilindri uniţi într-o piesă comună, exercitată prin turnare.

În general, blocurile motoarelor de automobil au patru, şase sau opt cilindri; uneori se întîlnesc blocuri cu 12 sau 16 cilindri.

Cilindri pot fi dispuşi în linie pe un singur rînd sau pe două rînduri. Motoarele la care cilindri sînt aşezaţi pe două rînduri înclinate între ele cu un unghi mai mic de 180° se numesc *motoare în V*, iar cele la care acest unghi este egal cu 180° se numesc *motoare cu cilindri opuşi*.

Sistemul de aşezare a motoarelor în V permite să se reducă lungimea şi greutatea motorului, să se mărească rigiditatea arborelui cotit, prin micşorarea lungimii acestuia, şi să se îmbunătăţească forma camerei de ardere. Unghiul pe care îl fac între ele axele cilindrilor celor două rînduri aşezate în V are valori cuprinse între 60—90°.

Blocul cilindrilor *1* (fig. 134) se execută împreună cu carterul 7 prin turnare din fontă sau din aliaje de aluminiu. Utilizarea aluminiului are

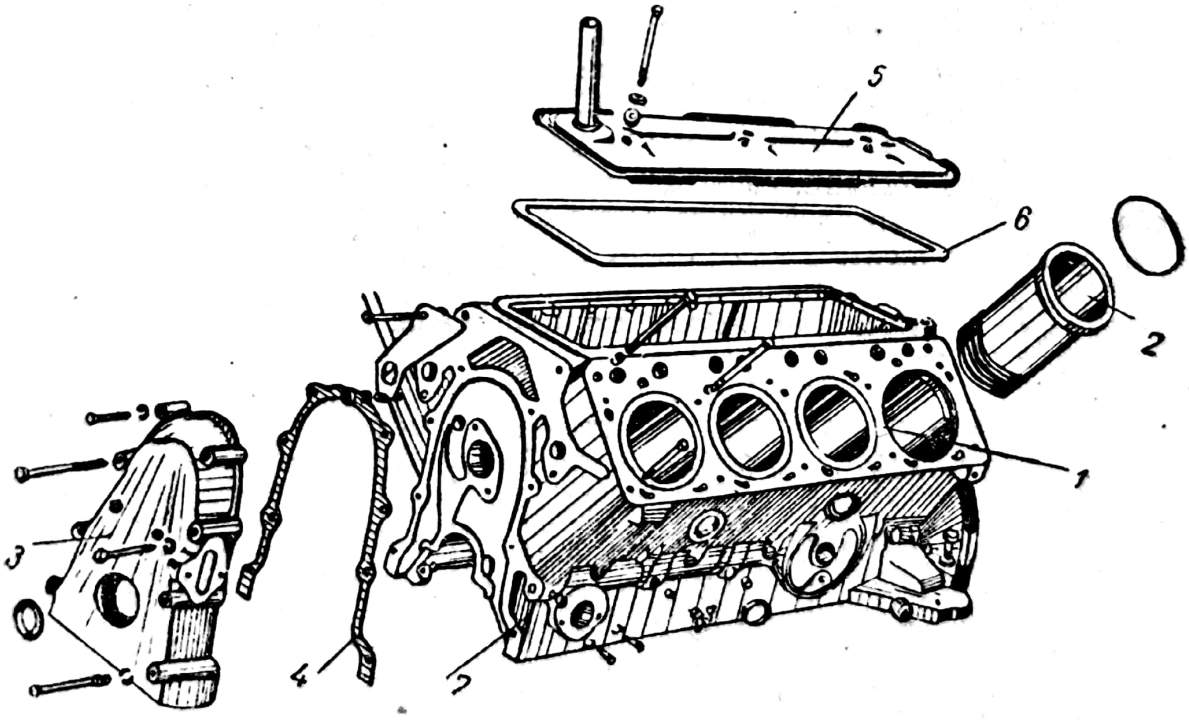


Fig. 134. Blocul cilindrilor motorului de automobil:
1 — blocul cilindrilor; 2 — cămaşa cilindrului; 3 — capacul roţilor de distribuţie; 4 — garnitură; 5 — capac superior; 6 — garnitură; 7 — carter.

avantajul că se micșorează foarte mult greutatea motorului. Pe blocul motor se montează toate mecanismele și dispozitivele motorului.

Suprafața de lucru a cilindrului se numește *oglinda cilindrului* și prezintă un grad înalt de prelucrare, în scopul de a se reduce cît mai mult frecarea produsă de segmenți și piston. În interiorul blocului, între pereții exteriori și pereții cilindrilor este prevăzut un spațiu numit *cameră de răcire*, prin care circulă lichidul destinat răcirii motorului.

Deoarece uzurile cele mai mari la blocul cilindrilor au loc pe pereții interiori ai acestora, cilindri *2* sînt, de obicei, amovibili; în acest caz, se numesc cămăși și sînt executați din fontă aliată sau oțel, prin turnare centrifugală. În funcție de modul de montare în bloc, cămășile cilindrilor pot fi:

— uscate, cînd nu sînt în contact direct cu apa de răcire (fig. 135, *a*);

— umede, cînd sînt în contact direct cu apa de răcire (fig. 135, *b*).

La motoarele cu blocul executat din aluminiu se utilizează numai cămăși amovibile.

În figura 135, *b* este reprezentat modul de montare al cămășilor în blocul cilindrilor automobilului SR-131 „Carpați". Acest motor este dotat cu cămăși umede, ușor demontabile, executate din fontă cenușie.

Montarea corectă (centrarea) a cămășii de cilindru în blocul cilindrilor se asigură prin executarea pe suprafața exterioară a acesteia a două centuri de ghidare, superioară *1* și inferioară *2*. La partea superioară, cămașa cilindrului este prevăzută cu gulerul *4*, care intră în locașul corespunzător din suprafața superioară a blocului. În scopul realizării unei etanșări bune a camerei de ardere, partea superioară a cămășii cilindrului iese deasupra planului blocului cu 0,01—0,07 mm, asigurîndu-se în acest fel o presiune specifică mai mare pe guler, prin strîngerea chiulasei.

La partea inferioară, colierul cămășii cilindrului este prevăzut cu trei canale circulare. În două dintre aceste canale și anume în cel superior și cel inferior se montează cîte un inel de etanșare *3*, din cauciuc special, rezistent la acțiunea uleiului și a temperaturii înalte. Canalul mijlociu este pus în legătură cu exteriorul printr-un canal *5*, prevăzut în peretele

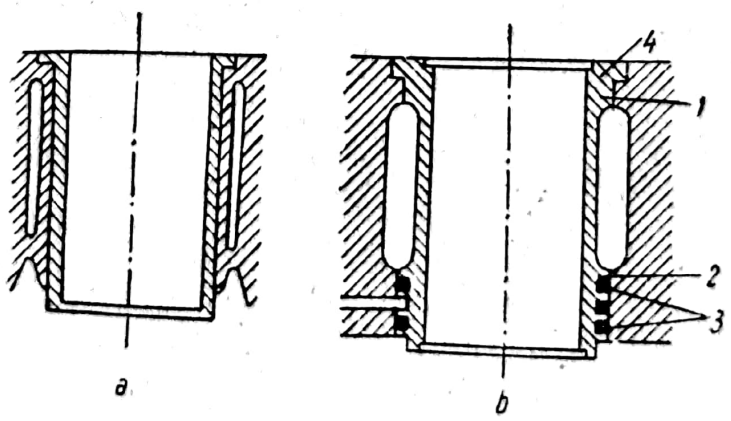


Fig. 135. Cămășile cilindrului.

blocului, avînd rolul de a asigura scurgerea spre exterior a eventualelor scăpări de apă din camera de răcire, evitînd astfel pătrunderea apei în uleiul din baia motorului.

2. Chiulasa

Capacul cilindrilor, denumit chiulasă (fig. 136), este executat demontabil, pentru a uşura controlul stării suprafeţei de lucru a cilindrilor, şlefuirea supapelor şi curăţirea calaminei din camerele de ardere. Ca şi blocul cilindrilor, chiulasa se execută prin turnare din fontă sau aluminiu (numai la motoarele cu aprindere prin scînteie). Pe lîngă faptul că au

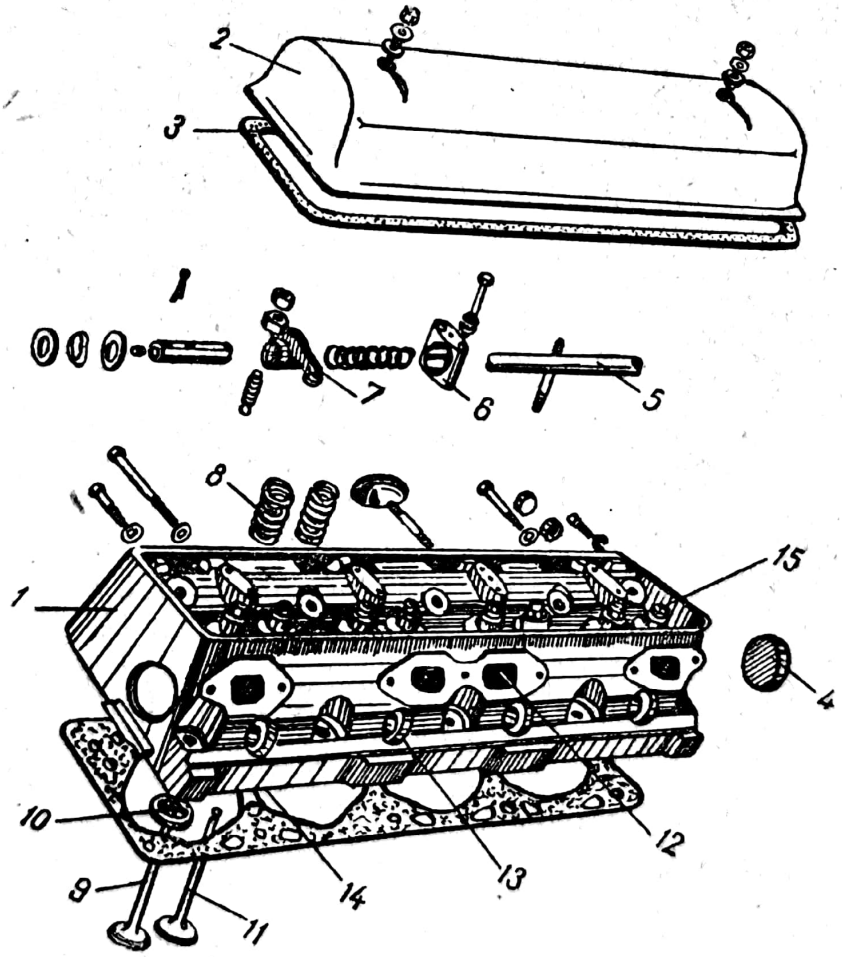


Fig. 136. Chiulasa motorului SR-211:

1 — corpul chiulasei; *2* — capacul chiulasei; *3* — garnitură de etanşare; *4* — dop lateral; *5* — axul culbutorilor; *6* — suportul axului culbutorilor; *7* — culbutor; *8* — arcul supapei; *9* — supapa de evacuare; *10* — scaunul supapei de evacuare; *11* — supapa de admisiune; *12* — canale de evacuare; *13* — locaşul bujiei; *14* — garnitura chiulasei; *15* — bucşă de ghidare a supapei.

greutate redusă, chiulasele din aluminiu mai prezintă avantajul că transmit mult mai bine căldura, ușurînd răcirea și prin aceasta permit mărirea raportului de compresiune cu 0,2—0,3 unități, față de cazul cînd s-ar folosi chiulasă din fontă.

În chiulasă sînt executate camerele de ardere și spațiul interior pentru lichidul de răcire (camera de răcire), pus în legătură cu camera de răcire din blocul cilindrilor. Tot în chiulasă se mai prevăd orificiile pentru bujii *13*, locașurile *15* ale supapelor și orificiile pentru bucșele de ghidare a supapelor, precum și canalele de admisiune și evacuare *12*.

La motoarele de automobil de construcție mai veche avînd supapele dispuse în lateral, toate canalele și orificiile descrise mai sus sînt prevăzute în blocul cilindrilor.

În partea superioară a chiulasei se montează axul *5* al culbutorilor împreună cu culbutorii *7* protejați de capacul ghiulasei *2*.

Chiulasa se fixează pe blocul cilindrilor cu ajutorul unor prezoane sau șuruburi, înșurubate în acesta; atît suprafața superioară a blocului, cît și suprafața inferioară a chiulasei trebuie să fie prelucrate foarte precis. Între chiulasă și bloc se interpune o garnitură de etanșare *14*. La motoarele cu aprindere prin scînteie, această garnitură este executată de obicei dintr-o foaie de azbest, învelită în tablă de cupru, și are grosimea totală de circa 2 mm. În unele cazuri, garnitura constă dintr-o foaie de azbest armată cu tablă numai pe margini; înainte de a fi montată, această garnitură trebuie unsă cu grafit pe ambele fețe, pentru a preîntîmpina lipirea ei de suprafețele metalice ale blocului sau chiulasei.

În timpul montării chiulasei și garniturii de etanșare trebuie acordată o deosebită atenție ordinii de strîngere a piulițelor de fixare. Pentru a asigura aderarea perfectă a chiulasei peste garnitura de etanșare și pentru a preîntîmpina eventualele ondulări ale garniturii, care ar putea lua naștere în timpul montajului, strîngerea piulițelor sau șuruburilor trebuie efectuată începînd cu cele din centrul chiulasei și terminînd cu cele de la margine. De asemenea, pentru a evita deformarea chiulasei, strîngerea trebuie executată în două etape: la început se strîng toate piulițele în ordinea indicată și cu un efort de strîngere redus, iar apoi, în a doua etapă, se strîng definitiv, căutîndu-se să se realizeze eforturi constante la toate șuruburile.

În fig. 137 este reprezentată ordinea de strîngere a șuruburilor de prindere a chiulasei la motorul SR-211.

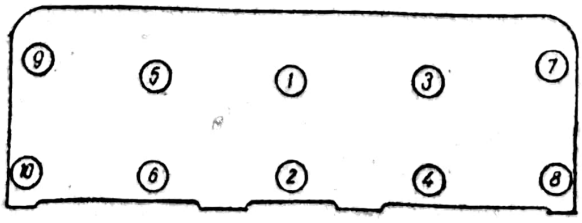


Fig. 137. Ordinea de strîngere a șuruburilor de prindere a chiulasei motorului SR-211.

C. ANSAMBLUL BIELĂ-PISTON

1. Pistonul

Pistonul are rolul de a prelua şi transmite către bielă forţa datorită presiunii gazelor din cilindru, în timpul cursei motoare, cît şi de a efectua celelalte faze succesive ale ciclului motor.

Părţile componente ale pistonului (fig. 138) sînt următoarele: capul *1* (zona segmenţilor), în care sînt executate canalele pentru montarea segmenţilor, fundul pistonului *2*, mantaua (fusta) *3* şi umerii *4*, în care se montează boltul.

Datorită eforturilor mecanice şi termice care acţionează în timpul funcţionării motorului asupra pistoanelor, acestea fac parte dintre piesele cele mai solicitate ale motorului. Din aceste motive, materialului destinat pentru executarea pistoanelor i se cer următoarele calităţi: să fie rezistent la frecare şi să aibă o rigiditate cît mai mare, să aibă o conductibilitate termică ridicată, pentru ca temperatura de regim să fie cît mai scăzută, să aibă o greutate specifică cît mai redusă, pentru a contribui la micşorarea forţelor de inerţie. În general, pistoanele pentru motoarele de automobil se execută prin turnare din aliaje de aluminiu cu Si, Cu, Mg, Ni, Cr, Ti etc.

Utilizarea pistoanelor din aliaje de aluminiu prezintă următoarele avantaje: greutate mai redusă, coeficient redus de transmitere a căldurii de la gazele arse la piston, conductivitate termică ridicată (răcire mai bună), coeficient de frecare mai redus cu pereţii cilindrilor.

În unele cazuri, la motoarele Diesel de turaţie joasă, se întîlnesc şi pistoane turnate din fontă. Acestea prezintă avantajul unei durabilităţi mai mari, însă au o gretate mult mai ridicată decît pistoanele de aluminiu.

Pentru a se uşura şi accelera rodajul pistoanelor în cilindri, aceştia se acoperă uneori prin metoda electrolitică cu un strat subţire de cositor.

Pentru ca pistonul, prin încălzire, să se poată dilata liber, fără a apare pericolul gripării, este necesar ca montarea lui în cilindru să se facă lăsîndu-se un anumit joc. La pistoanele din fontă, acest joc are valorile de 0,1 mm în dreptul mantalei şi de 0,2—0,3 mm în dreptul capului pistonului.

Coeficientul de dilatare termină a aluminiului fiind de 2—2,5 ori mai mare decît al fontei ar însemna că jocul

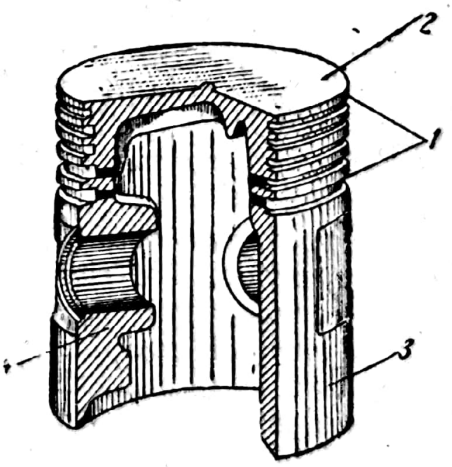


Fig. 138. Pistonul.

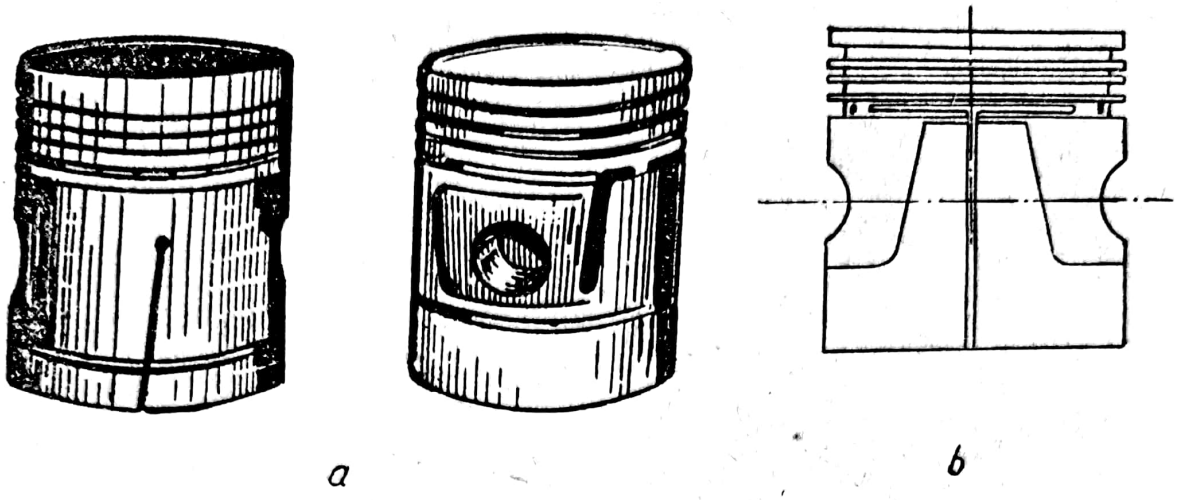


Fig. 139. Forma tăieturii la pistoane:
a — piston cu tăietură oblică; *b* — piston cu tăietură dreaptă.

de montaj al pistoanelor de aluminiu să fie considerabil mărit față de cel al pistoanelor de fontă. Acest lucru ar avea însă ca urmări apariția bătăilor pistonului în cilindru cînd motorul este rece și micșorarea etanșeității. Ținîndu-se seamă de cele arătate mai sus, în cazul folosirii pistoanelor de aluminiu se iau o serie de măsuri constructive, care permit păstrarea jocului de montaj al pistoanelor în limitele admise și în același timp evită pericolul de gripare în timpul funcționării. Aceste măsuri sînt:

— pentru a imprima mantalei proprietăți elastice și pentru a-i permite să se dilate liber prin încălzire, în manta se execută tăieturi de diferite forme (fig. 139);

— executarea pistoanelor cu secțiunea mantalei de formă eliptică; axa mare a elipsei se amplasează în planul în care acționează forțele cele mai mari de apăsare a pistonului pe pereții cilindrului; la temperatura de regim, pistonul devine cilindric, iar solicitările se repartizează uniform;

— introducerea în corpul pistonului la turnare a unor inserții din oțel carbon sau invar (oțel cu maximum 30% Ni). Acestea avînd coeficientul de dilatare foarte mic nu permit dilatarea pistonului decît în limite foarte strînse.

De asemenea, datorită faptului că fundul și capul pistonului lucrează la temperaturi mai ridicate decît mantaua pistonului și deci dilatarea acestora va fi mai pronunțată, trebuie ca diametrul părții superioare a pistonului să fie mai mic decît al părții inferioare. Pentru pistoanele cilindrice de aluminiu cu tăietură în manta, această diferență trebuie să fie cuprinsă între 0,5—0,6 mm, iar pentru pistoanele ovale diferența este de 0,2 mm în dreptul axei mici și de 0,4—0,5 mm în dreptul axei mari a elipsei.

2. Segmenții

Segmenții sînt piesele elastice de formă inelară, care se montează în canalele prevăzute în acest scop în corpul pistonului.

Rolul segmenților este de a asigura etanșarea camerei de ardere în zona dintre piston și cilindru, ungerea corespunzătoare a cilindrului și evacuarea surplusului de ulei de pe oglinda cilindrului.

Segmenții pot fi:

— de compresiune *1* (fig. 140), care au rolul de a realiza etașarea spațiului dintre cilindru și piston;

— de ulei (fig. 140, poz. *2*, *3*), care au rolul de a rade surplusul de ulei de pe oglinda cilindrului, pentru ca acesta să nu pătrundă în camera de ardere.

În figura 141 este reprezentat modul în care se realizează etanșarea cu ajutorul segmenților de compresiune. Presiunea gazelor din camera de ardere apasă pe fața superioară a primului segment de compresiune, denumit și *segment de foc*, obligîndu-l să se mențină presat de numărul inferior al locașului său de piston. În același timp, gazele care pătrund în spațiul din spatele segmentului îl presează în direcție radială sporind apăsarea acestuia pe oglinda cilindrului și asigurînd astfel etanșarea.

La motoarele cu aprindere prin scînteie se utilizează în general doi-trei segmenți de compresiune, iar la motoarele cu aprindere prin compresiune, la care presiunea de lucru din interiorul cilindrului este mai mare, numărul segmenților de compresiune se mărește cu încă unul sau doi.

Segmenții de compresiune se execută din fontă cenușie specială, prin turnare. Pentru a se mări rezistența la uzură a primului segment, care este și cel mai solicitat, suprafața acestuia se acoperă adesea cu un strat de crom poros. Cromarea părților superioare și inferioare ale segmenților micșorează de asemenea foarte mult uzura lor în înălțime.

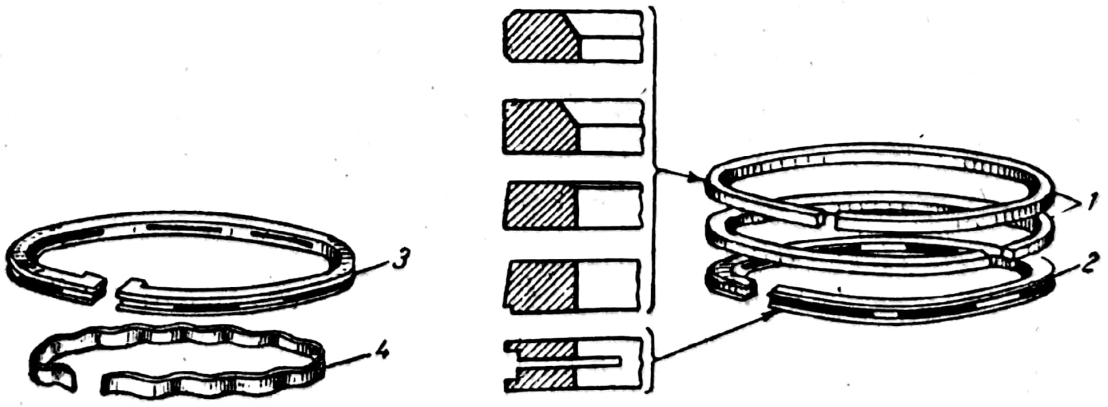


Fig. 140. Segmenți:
1 — de compresiune; *2* — de ulei; *3* — de ulei cu expandorul *4*.

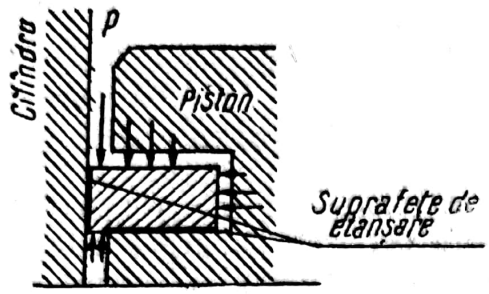


Fig. 141. Schema etanșării grupului cilindru-piston cu ajutorul segmenților.

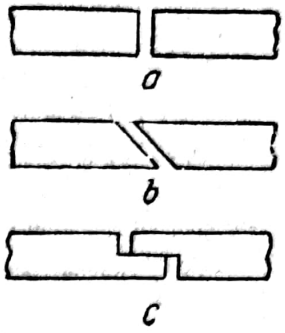


Fig. 142. Forme de tăieturi ale segmenților:
a — dreaptă; *b* — oblică; *c* — în formă de Z.

Segmenții se montează în canal cu un joc, care nu trebuie să depășească 0,08 mm în înălțime. Grosimea segmentului de compresiune este cuprinsă între 3 și 4 mm.

În afară de segmenții de compresiune, pentru a preveni pătrunderea uleiului în camera de ardere, pe piston se montează unul sau doi segmenți de ulei. Uleiul raclat de aceștia pe oglinda cilindrului în timpul deplasării pistonului se scurge în carter prin fantele prevăzute în segmenți și prin orificiile din fundul canalului din piston; pe oglinda cilindrului nu rămîne decît o peliculă fină de ulei, atît cît este necesară pentru asigurarea etanșeității și micșorarea frecărilor între piston și cilindru.

La unele motoare, între segmenții de ungere și canalele din piston se montează inele elastice din oțel numite *expandoare*. Aceste inele au rolul de a menține presiunea normală a segmentului pe cilindru, pe măsura apariției uzurilor și micșorării elasticității segmentului.

Pentru ușurarea montării pe piston și pentru a li se permite să se arcuiască ușor și să se dilate la temperaturile de regim, în segmenți se execută o tăietură (fig. 142).

La montarea pe piston, segmenții se așază astfel încît tăieturile să nu fie pe aceeași linie, pentru a diminua astfel scăpările de gaze și pentru a uniformiza uzura cilindrului.

În afară de funcțiile arătate mai sus, segmenții mai au și funcția de a transmite o mare parte de căldură de la piston la cilindru.

3. Bolțul

Bolțul este piesa care realizează legătura cinematică între piston și bielă, preluînd în același timp solicitările sub formă de șocuri datorită presiunii gazelor din cilindru. Din aceste cauze bolțul trebuie să aibă miezul tenace și rezistent, iar la suprafața exterioară să aibă o duritate cît mai mari, pentru a rezista la uzură. De asemenea, pentru a nu contribui la mărirea peste măsură a forțelor de inerție, greutatea bolțului trebuie să fie cît mai redusă. Forma constructivă a bolțului este cilindrică

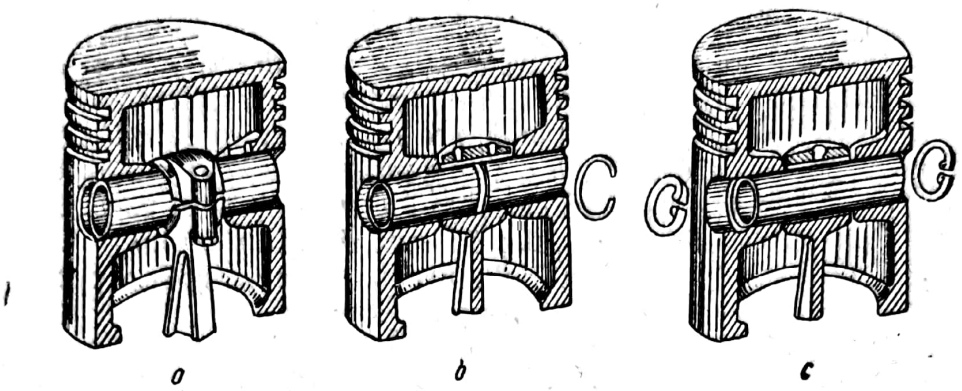


Fig. 143. Modurile de montare ale bolțurilor.

tubulară; materialul utilizat este oțelul de cementare aliat sau oțelul carbon, călit, pînă la o adîncime de 1,0—1,5 mm, cu ajutorul curenților de înaltă frecvență.

Asamblarea pistonului și bielei cu ajutorul bolțului se poate realiza în două moduri:

— bolțul montat rigid în capul bielei (fig. 143, *a*) și liber în umerii pistonului. În acest caz, uzurile au loc numai în regiunea din umerii pistonului. Din acest motiv, montajul nu se aplică la pistoanele de aluminiu utilizate la automobile;

— bolțul flotant (fig. 143, *b*, *c*), care se poate roti liber atît în capul mic al bielei cît și în umerii pistonului. În capul mic al bielei se montează prin presare o bucșă de bronz. Deplasarea axială a bolțului este împiedicată fie cu un inel elastic montat în capul mic al bielei (fig. 143, *b*), fie cu ajutorul a două siguranțe inelare montate în umerii pistonului (fig. 143, *c*).

Acest sistem de montare are avantajul că întreaga suprafață laterală a bolțului este activă, iar uzurile se repartizează uniform pe toată suprafața, motiv pentru care bolțurile flotante sînt cele mai folosite.

Deoarece dilatarea pistonului executat din aluminiu este de circa două ori mai mare decît a bolțului executat din oțel, jocul de montaj între bolț și piston trebuie să fie cît mai redus. La temperatura normală, bolțul trebuie să intre forțat în orificiile din umerii pistonului. De aceea, este necesar ca înainte de a fi asamblate, pistoanele să fie încălzite pînă la temperatura de 60—70°C, temperatură la care bolțul va intra ușor în orificiile din piston.

4. Biela

Biela transmite efortul de la piston la arborele cotit și împreună cu acesta transformă mișcarea de translație a pistonului în mișcarea de rotație a arborelui cotit. Părțile componente principale ale bielei (fig. 144) sînt: corpul *3*, capul mic *2*, articulat cu bolțul și capul mare sau lagărul de bielă *5*, articulat cu manetonul arborelui cotit.

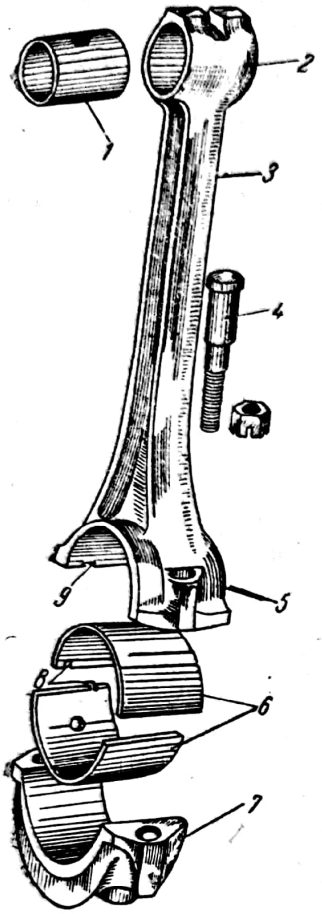


Fig. 144. Biela:
1 — bucșă; *2* — piciorul bielei; *3* — corp; *4* — bulon; *5* — capul bielei; *6* — cuzineți; *7* — capacul lagărului de bielă; *8* — proeminență; *9* — adîncitură.

Bielele se execută din oțel prin matrițare la cald, după care sînt supuse prelucrării mecanice urmată de tratament termic (călire și revenire).

Corpul bielei are secțiunea în formă de dublu T, care asigură o rezistență mare la o greutate minimă. Cînd bolțul se unge forțat, în lungul corpului se prevede un canal prin care circulă uleiul.

În capul mic al bielei se introduc prin presare una sau două bucșe de bronz.

Capul mare al bielei, care se asamblează pe manetonul arborelui cotit, se execută din două bucăți unite prin intermediul buloanelor *4*. Partea detașabilă a capului mare al bielei se numește *capacul lagărului de bielă*.

Pentru a se micșora frecările și uzurile manetoanelor arborelui cotit, lagărele de bielă sînt căptușite cu un strat din material de antifricțiune, avînd ca elemente de bază staniul și plumbul. În acest scop, se folosesc adaosurile semicilindrice *6* din tablă de oțel cu grosimea de 1—2 mm, căptușite pe suprafața interioară cu un strat subțire de material de antifricțiune (0,3—0,4 mm), care se interpun între capul mare al bielei și maneton; aceste adaosuri se numesc *cuzineți de bielă*.

Prin uzarea lagărului și manetonului de bielă se mărește jocul între aceste piese, fapt care duce la înrăutățirea ungerii lagărului, apariția bătăilor și mărirea uzurilor.

Readucerea la normal a jocului dintre maneton și lagăr se realizează prin înlocuirea cuzineților cu alții de o dimensiune de reparație mărită. Înlocuirea se efectuează fără nici o pregătire prealabilă a arborelui cotit.

Lagărele de bielă se ung sub presiune, uleiul fiind adus prin canalele din interiorul arborelui cotit pînă la manetonul respectiv.

D. ARBORELE COTIT ȘI VOLANTUL

1. Arborele cotit

Arborele cotit preia eforturile care acționează asupra pistoanelor în fiecare cilindru. El se execută prin forjare din oțel carbon sau prin turnare din fontă specială fiind apoi prelucrat mecanic (de exemplu la motorul SR-211).

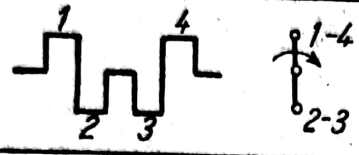
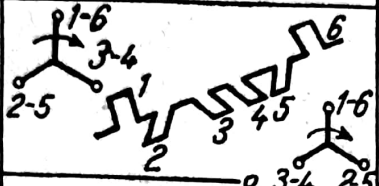
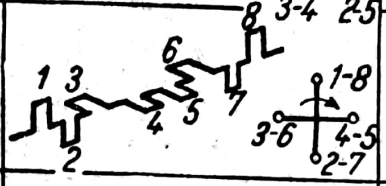
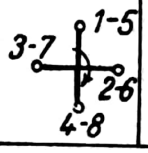
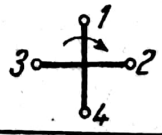
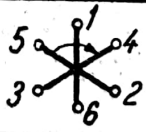
Nr. de cilindri	Formele arborilor cotiți	Nr. de lagăre paliere	Ordinea de funcționare
Motoare în patru timpi			
4		2, 3, 4 și 5	1-3-4-2 1-2-4-3
6		3, 4 și 7	1-5-3-6-2-4 1-4-2-6-3-5
8		5 și 9	1-6-2-5-8-3-7-4
8V		5	1-5-4-8-6-3-7-2
	Motoare în doi timpi		
4		5	1-3-4-2 1-2-4-3
6		7	1-5-3-6-2-4

Fig. 145. Formele arborilor cotiți și ordinea de lucru a cilindrilor.

Forma arborelui cotit depinde de numărul, așezerea și ordinea de lucru a cilindrilor. În figura 145 sînt reprezentate formele cele mai utilizate ale arborilor cotiți și ordinea de lucru a cilindrilor pentru diverse tipuri de motoare.

Părțile componente ale arborelui cotit (fig. 146) sînt: manetoanele (fusurile de bielă) *8*, brațele manivelelor 7, contragreutățile *6* și flanșa *3* de prindere a volantului.

Fusurile paliere 5, situate pe axa geometrică a arborelui cotit, sînt prelucrate cilindric și reprezintă locurile în care arborele cotit se sprijină

Scanned with OKEN Scanner

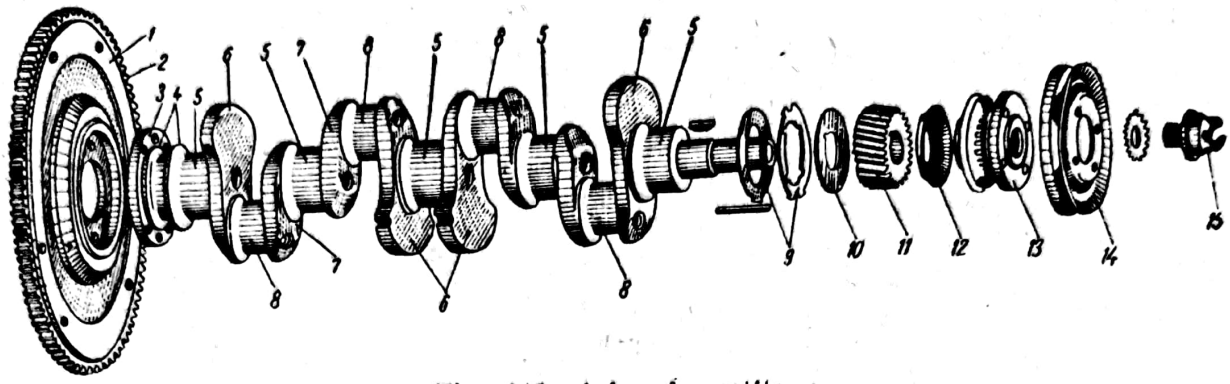


Fig. 146. Arborele cotit:
1 — volant; *2* — coroană dințată; *3* — flanșă; *4* — gulere deflectoare de ulei; *5* — fusuri paliere; *6* — contragreutate; *7* — brațele manivelei; *8* — fusuri de bielă; *9* — șaibe de sprijin; *10* — șaibă; *11* — pinion; *12* — inel; *13* — butuc; *14* — fulie; *15* — rac pentru manivelă.

în lagărele de reazem de la baza blocului motor, numite *lagăre paliere*. Manetoanele *8* sînt porțiunile cilindrice ale arborelui cotit, pe care se montează capul mare al bielei; axele lor sînt paralele cu axa geometrică a arborelui cotit. Pentru obținerea suprafețelor manetoanelor și fusurilor paliere cît mai netede și cît mai apropiate de forma perfect cilindrică, acestea se prelucrează prin rectificare și lustruire.

Brațele manivelelor *7* fac legătura dintre manetoane și fusuri. Contragreutățile *6* au rolul de a echilibra forțele centrifuge de inerție care apar în timpul mișcării de rotație a bielelor și manivelelor. Contragreutățile pot fi executate dintr-o bucată cu arborele cotit sau pot fi fixate pe acesta cu ajutorul șuruburilor.

În interiorul brațelor de manivelă se prevăd canale de ungere care leagă între ele fusurile paliere și manetoanelor. Prin aceste canale circulă uleiul de ungere a articulațiilor între manetoane și lagărele de bielă.

Înainte de a fi montat, arborele cotit trebuie echilibrat static și dinamic pe bancuri speciale; surplusul de material din părțile mai grele se îndepărtează prin găurire.

La extremitatea din față a arborelui se fixează: roata dințată *11* pentru antrenarea mecanismului de distribuție, împreună cu șaibele de sprijin *9*, fulia *14* și butucul *13* pentru cureaua de antrenare a ventilatorului și racul *15* pentru cuplarea cu manivela de pornire a motorului. La extremitatea din spate a arborelui cotit se află flanșa *3*, pentru fixarea volantului *1*.

Pentru a preîntîmpina scurgerea uleiului pe la palierele extreme, la capetele arborelui cotit se prevăd dispozitive speciale de etanșare. Lagărul palier din față (fig. 147) se etanșează, de obicei, cu ajutorul simeringului *2*, din cauciuc, rezistent la acțiunea uleiului, deflectorului de ulei *3* și garniturii de etanșare din pîslă *1*. De obicei, palierul din spate se etanșează cu o garnitură de azbest. Pentru micșorarea scurgerilor de ulei pe la acest palier, arborele cotit este prevăzut la extremitatea din spate cu

un deflector de ulei și un canal în formă de spirală, strunjit în arborele cotit (fig. 148). La autoturismele moderne, palierul din spate al motorului se etanșează de obicei, cu ajutorul unui simering.

Arborele cotit este asigurat împotriva deplasărilor axiale prin intermediul unei șaibe din oțel 5 (v. fig. 147) și a două șaibe 6 și 7, căptușite pe o față cu un strat de antifricțiune, dispune de o parte și de alta a lagărului palier frontal. Șaiba 5 se execută de diverse dimensiuni și servește pentru reglarea jocului axial al arborelui cotit.

La unele tipuri de motoare, limitarea jocului axial se realizează la palierul din spate.

Pentru distribuirea uniformă asupra arborelui cotit a eforturilor, care iau naștere în timpul curselor motoare, manetoanele motoarelor cu patru cilindri se dispun în același plan însă decalate unul față de altul **cu 180°; manetoanele extreme** (primul și al patrulea) sînt așezate de aceeași parte a axei arborelui cotit; iar cele din mijloc (manetoanele doi și trei) de partea cealaltă.

La motoarele cu șase cilindri, manetoanele sînt dispuse în trei plane, care fac între ele un unghi de 120°; manetoanele extreme (primul și al șaselea) într-un plan, cele din mijloc (trei și patru) — în al treilea plan, iar manetoanele doi și cinci — în al treilea plan (v. fig. 145).

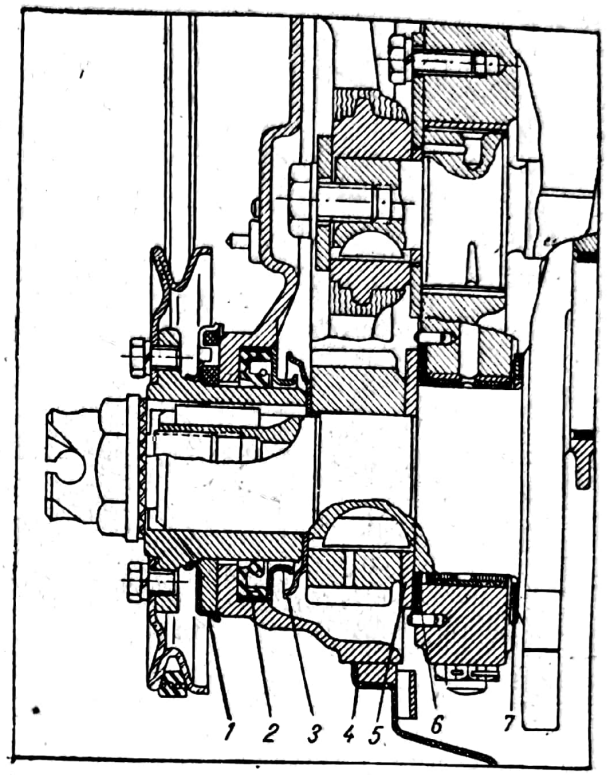


Fig. 147. Etanșarea palierului din față a motorului:
1 — garnitură de etanșare din pîslă; *2* — garnitură de etanșare; *3* — deflector de ulei; *4* — garnitură de pîslă; *5* — șaibă din oțel; *6* și *7* — șaibe căptușite cu material de antifricțiune.

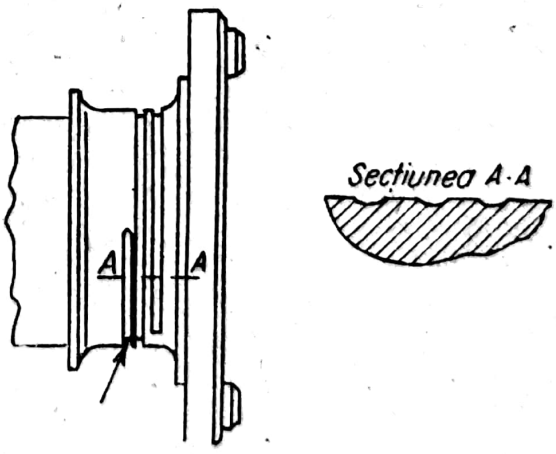


Fig. 148. Partea din spate a arborelui cotit.

2. Volantul

Volantul *1* (v. fig. 146) este un disc din fontă sau oțel foarte bine echilibrat, avînd o anumită greutate, determinată prin calcul. Rolul său este de a micșora neregularitățile în mișcarea de rotație a arborelui cotit. De asemenea, volantul, ca urmare a energiei cinetice acumulate, ușurează ieșirea pistoanelor din punctele moarte, învinge rezistențele datorită compresiunii din cilindri și realizează trecerea lină de la o turație la alta a arborelui cotit.

Volantul se fixează pe flanșa arborelui cotit cu ajutorul buloanelor, asigurate cu cuie spintecate împotriva deșurubării. Centrarea precisă a volantului pe arborele cotit se asigură prin știfturi speciale de centrare, fixate în flanșă. Pe obada volantului se fixează coroana dințată cu care cuplează pinionul motorului electric de pornire. Tot pe obadă se află un reper pentru determinarea poziției pistonului nr. 1 la P.M.I., necesar pentru efectuarea reglajelor motorului.

E. CARTERUL ȘI SUSPENSIA MOTORULUI

1. Carterul

Carterul este partea inferioară a motorului, turnată din fontă sau aluminiu împreună cu blocul-motor (fig. 149, *a*). Carterul servește pentru montarea în el a arborelui cotit, cît și a altor organe ale motorului. Partea de jos a carterului este acoperită cu un capac de protecție 5, din tablă de oțel (v. fig. 134) fixat în șuruburi, care în același timp servește ca rezervor de ulei, numit baie de ulei sau carter inferior. Între baia de ulei și carter se interpune o garnitură de etanșare executată din carton sau pîslă.

Lagărele paliere, care servesc pentru susținerea arborelui cotit se compun din două părți. Partea superioară (fig. 149, *b*) face corp comun cu carterul, iar partea inferioară este executată sub forma unui capac de lagăr *2*. Aceste două părți se asamblează cu ajutorul șuruburilor sau prezoanelor și piulițelor *4*, asigurate împotriva deșurubării.

Pentru a reduce frecările, între lagărul palier și fusul arborelui cotit se interpun cuzineții căptușiți cu material de antifricțiune.

În afară de arborele cotit, în carter se montează, de obicei, și arborele cu came, ale cărui lagăre le constituie orificiile 5 special prelucrate în acest sens.

La partea exterioară a carterului se fixează piesele și dispozitivele instalației de răcire, alimentare etc.

Scanned with OKEN Scanner

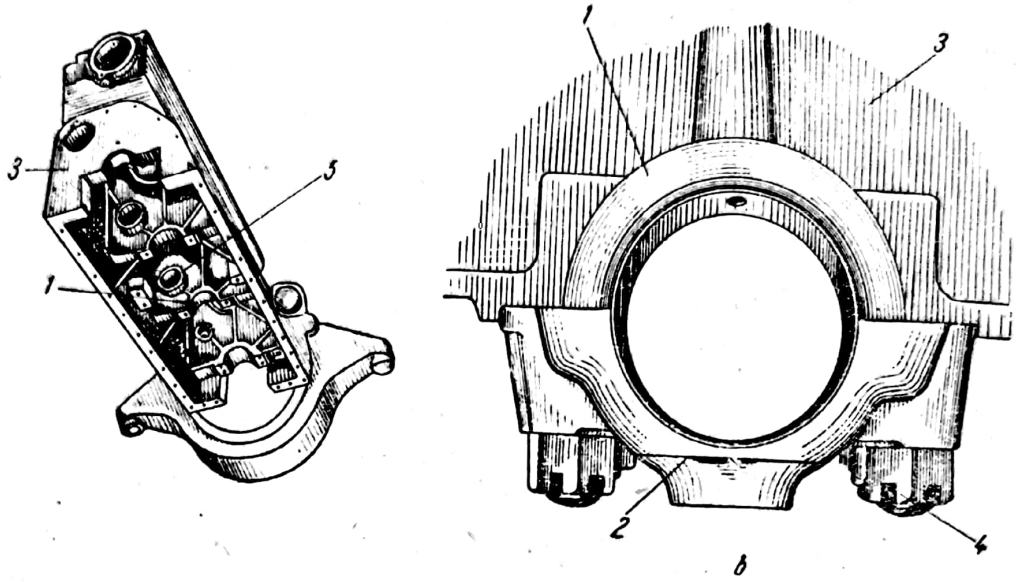


Fig. 149. Carterul:
a — carterul superior și blocul motor; *b* — lagăr palier; *1* — partea superioară a lagărului; *2* — capacul lagărului; *3* — carterul superior; *4* — piuliță; *5* — lagărele arborelui cu came.

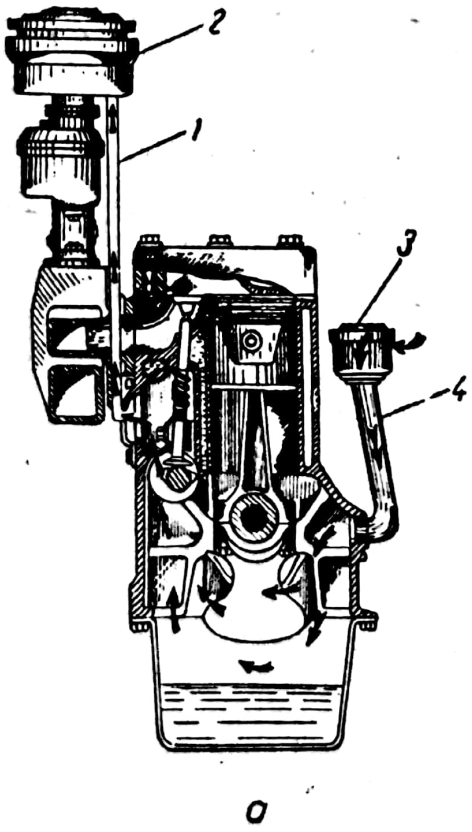
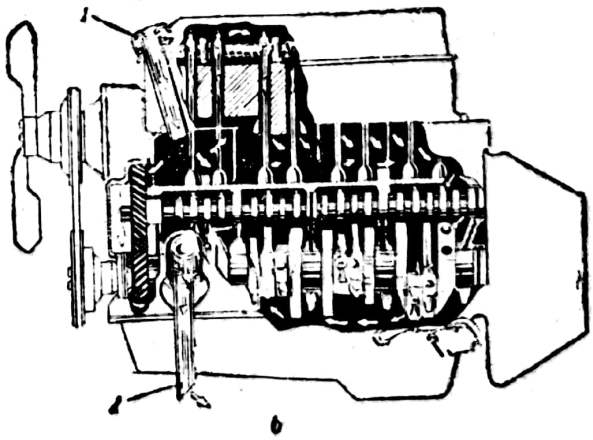


Fig. 150. Schema de ventilație forțată a carterului.



Pentru curățirea carterului de vapori de combustibil și de produsele de ardere, care accelerează procesul de îmbătrînire a uleiului, cît și pentru asigurarea unei răciri mai bune a uleiului din baie, se utilizează ventilarea forțată a carterului.

La motorul autocamionului SR-101 (fig. 150, *a*), ventilația carterului se realizează în modul următor: absorbția gazelor din carter se produce prin tubul de legătură *1*, care unește carterul cu filtrul de aer *2*, datorită faptului că presiunea din interiorul filtrului de aer este mai mică decît presiunea din carter. Aerul proaspăt pătrunde în carter prin filtrul *3* și prin racordul de umplere cu ulei *4*.

Ventilația carterului motorului SR-131 „Carpați" se realizează prin curent de aer dirijat, în timpul mersului autocamionului (fig. 150, *b*). Aerul proaspăt pătrunde prin filtrul de admisiune *1*, iar gazele din carter sînt evacuate prin filtrul de evacuare *2*.

2. Suspensia motorului

De obicei, motorul împreună cu anexele sale se fixează pe cadrul automobilului, în trei sau în patru puncte. Pentru ca vibrațiile care apar în timpul funcționării motorului să nu se transmită în cadrul, iar deformațiile de răsucire ale cadrului în timpul mersului să nu stînjenească buna funcționare a motorului, acesta se sprijină pe cadru prin intermediul unor tampoane elastice din cauciuc.

În cazul așezării motorului pe cadru în trei puncte de sprijin, acestea sînt distribuite astfel: două puncte în partea din față a motorului și un punct în spatele caroasei ambreiajului sau schimbătorului de viteze.

În cazul așezării motorului în patru puncte, acestea sînt așezate două în față și două în spatele motorului. Datorită faptului că este sprijinit elastic pe cadru în timpul funcționării, motorul poate avea unele oscilații transversale. Pentru ca aceste oscilații să nu aibă urmări nefavorabile asupra legăturilor între motor și diversele conducte (țeava de eșapament, conductele de legătură cu radiatorul etc.), aceste legături se execută din racorduri elastice.

F. ÎNTREȚINEREA MECANISMULUI BIELĂ-MANIVELĂ

În timpul exploatării, la mecanismul bielă-manivelă apar anumite uzuri normale, care conduc la mărirea jocurilor în articulații, slăbirea îmbinărilor și mărirea solicitărilor datorită bătăilor în articulații. Pentru ca toate

acestea să nu aibă repercusiuni negative asupra funcționării motorului și să nu ducă la ieșirea din uz prematură a unor piese sau organe, este necesare să se efectueze periodic anumite operații de control și întreținere.

Defectele curente ale mecanismului bielă-manivelă constau din bătăi anormale, care se aud în timpul funcționării motorului, sau din pierderea compresiunii în cilindru. De aceea, imediat ce se aude zgomot anormal în funcționarea motorului trebuie reperat locul și cauzele care îl produc, pentru a putea lua din timp măsurile necesare.

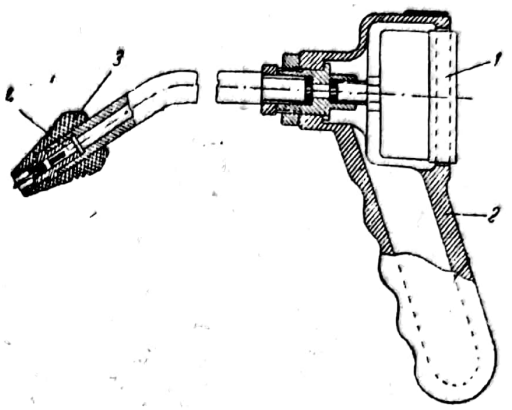


Fig. 151. Compresiometru:
1 — manometru; *2* — mîner; *3* — vîrf conic din cauciuc; *4* — supapă de reținere.

Cauzele care produc bătăi în mecanismul bielă-manivelă sînt:

— uzurile din articulațiile mecanismului bielă-manivelă (lagărele paliere, lagărele de bielă, articulația între piston și bielă), bătaia în lagărul palier apare cînd jocul atinge valori care depășesc 0,1—0,2 mm;

— uzura pistoanelor și cilindrilor.

În mod periodic, trebuie controlată compresiunea în fiecare cilindru, pentru a verifica dacă nu a scăzut sub limita admisibilă.

Compresiunea din cilindri motorului se verifică cu ajutorul unui aparat special, numit *compresiometru* (fig. 151) și cuprinde următoarele operații:

— se lasă motorul să funcționeze pentru a se încălzi pînă la temperatura de regim și apoi se deșurubează bujiile;

— se apasă vîrful conic de cauciuc al compresiometrului în orificiul bujiei de la cilindrul nr. 1;

— se menține clapeta de accelerație complet deschisă și se cuplează motorul electric de pornire pentru un interval scurt de timp, astfel încît arborele cotit să efectueze 10—15 rot;

— se citește indicația compresiometrului; se apasă pe acul care comandă supapa de reținere pentru a se evacua aerul din compresiometru și se continuă măsurătorile în același mod la restul cilindrilor motorului.

Diferențele între citirile compresiunii la toți cilindri aceluiași motor nu trebuie să depășească 1 kgf/cm².

Cauzele scăderii compresiunii pot fi:

— înțepenirea segmenților în canale datorită depunerilor de calamină și a gudroanelor conținute în combustibil. În acest caz, în fiecare cilindru se toarnă prin orificiul bujiei cîte 10—12 g dintr-un amestec de petrol și spirt denaturat, în părți egale. După trecerea a 10—12 h se pornește motorul pentru a fi eliminate gudroanele diluate de această soluție. Se

recomandă ca această operație să fie făcută în același timp cu schimbarea uleiului din motor;

— uzarea și pierderea elasticității segmenților (se înlocuiesc segmenții);

— pierderea etanșeității între chiulasă și blocul motor datorită slăbirii strîngerii chiulasei, deteriorării garniturii sau deformării suprafeței de contact a chiulasei.

Pentru ca slăbirea șuruburilor de fixare a chiulasei să nu ducă la scăderea etanșeității, trebuie ca în mod periodic să se controleze și strîngerea acestor șuruburi, în ordinea prescrisă. Chiulasele din fontă se strîng atunci cînd motorul este cald, iar cele din aluminiu se strîng numai cînd motorul este rece, deoarece, din cauza diferenței mari între coeficienții de dilatare termică ai aluminiului și oțelului din care se execută buloanele, strîngerea efectuată pe motorul cald slăbește foarte mult la rece.

Funcționarea motorului cu chiulasa slabă duce la deteriorarea (arderea) garniturii de chiulasă.

Pe lîngă pierderea etanșeității, deteriorarea garniturii de chiulasă are ca urmări pătrunderea gazelor în instalația de răcire și a apei în cilindru. Dacă deteriorarea garniturii are loc între doi cilindri alăturați, motorul funcționează cu întreruperi. Un alt defect, care apare în timpul exploatării autovehiculelor, este depunerea de calamină pe pereții interiori ai chiulasei, pe supape și pe fundul pistoanelor. Stratul de calamină provoacă micșorarea volumului camerei de ardere, deci mărește raportul de compresiune și, de asemenea, datorită coeficientului de conductibilitate termică mărit, are ca urmare supraîncălzirea motorului și favorizează apariția detonațiilor.

Calamina se poate înlătura pe cale mecanică sau chimică. Curățirea mecanică constă în îndepărtarea calaminei cu ajutorul răzuitorului și periei metalice (după o înmuiere în prealabil cu o soluție dizolvantă); această operație necesită demontarea chiulasei.

Curățirea calaminei pe cale chimică are avantajul că se poate face fără a demonta chiulasa și cuprinde următoarele operații:

— se încălzește bine motorul;

— se deșurubează bujiile și se toarnă în fiecare cilindru 20—30 cm^3 de petrol sau spirt denaturat, lăsînd motorul să stea astfel 10—12 h;

— după trecerea acestui timp, în fiecare cilindru se toarnă 20—30 cm^2 de ulei, se înșurubează bujiile și se pornește motorul, lăsîndu-l să funcționeze la turație joasă timp de 0,5—1 h.

După efectuarea acestei operații trebuie înlocuit uleiul din instalația de ungere a motorului.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul XXIV

MECANISMUL DE DISTRIBUŢIE

A. ROLUL, PĂRŢILE COMPONENTE ŞI FUNCŢIONAREA MECANISMULUI DE DISTRIBUŢIE

Rolul mecanismului de distribuţie este de a asigura umplerea cilindrilor cu gaze proaspete şi a evacua gazele arse, în conformitate cu desfăşurarea ciclului de funcţionare a motorului.

În prezent, la motoarele de automobile s-au generalizat două tipuri constructive de mecanisme de distribuţie:

— mecanisme de distribuţie cu aşezarea laterală a supapelor (supapele aşezate în blocul motor);

— mecanisme de distribuţie cu aşezarea supapelor în capul cilindrului (în chiulasă).

Mecanismul de distribuţie cu aşezarea supapelor lateral prezintă simplitate în construcţie şi o siguranţă satisfăcătoare în funcţionare. Deoarece prezintă însă o serie de dezavantaje, în ceea ce priveşte forma camerei de ardere şi accesul în timpul operaţiilor de reglare, în prezent se utilizează din ce în ce mai rar la motoarele de automobil.

Mecanismele de distribuţie cu supape în cap se folosesc aproape la toate motoarele de automobil în patru timpi.

La motoarele Diesel în doi timpi cu baleiaj în echicurent (de exemplu IAZ-204), admisiunea aerului în cilindru se efectuează prin ferestrele de admisiune, a căror deschidere şi închidere o face însuşi pistonul, iar gazele arse se evacuează prin una sau două supape de evacuare.

Mecanismul de distribuţie cu supapele aşezate lateral (fig. 152) se compune din: arborele cu came *1*, care primeşte mişcarea de la arborele cotit prin intermediul pinioanelor de distribuţie *3*, tacheţii *4* cu bucşele de ghidaj, supapele de admisiune şi evacuare *5*, bucşele de ghidaj a supapelor *6*, arcurile de supapă *7* şi piesele de fixare a supapelor *8*.

Fiecare cilindru este prevăzut cu cîte două supape, una de admisiune şi una de evacuare.

În timpul mişcării arborelui cu came *1*, cama *2* atacă tachetul *4* şi îl obligă să se deplaseze în sus. La rîndul său, tachetul apasă asupra tijei supapei *5* şi, învingînd forţa opusă de arcul *7*, o ridică; astfel se realizează legătura între cilindru şi colectorul de admisiune sau de evacuare. Cînd partea proeminentă a camei părăseşte tachetul, acesta coboară, iar supapa, sub acţiunea arcului, închide legătura cilindrului cu galeria de admisiune sau evacuare.

Scanned with OKEN Scanner

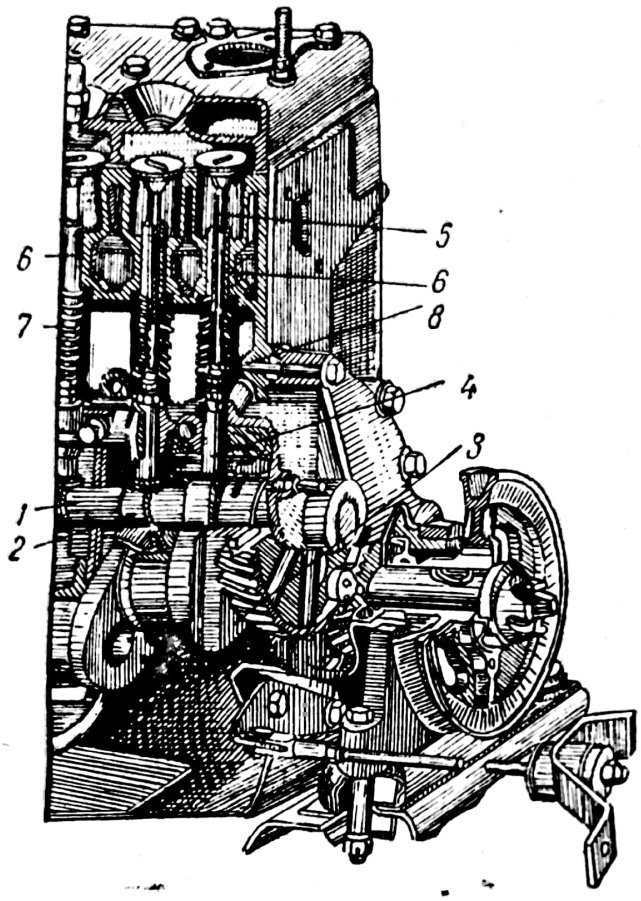


Fig. 152. Mecanismul de distribuție cu supape laterale montate pe o singură parte.

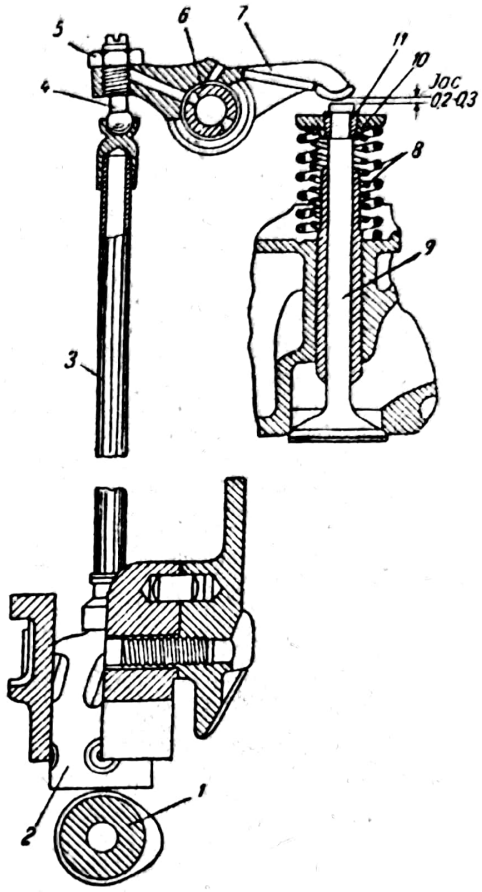


Fig. 153. Mecanismul de distribuție cu supape în cap:
1 — arbore cu came; *2* — tachet; *3* — tijă; *4* — deget de reglare; *5* — contrapiuliță; *6* — axul culbutorilor; *7* — culbutor; *8* — arcuri; *9* — supapă; *10* — disc; *11* — bucșă conică secționată.

În figura 153 este reprezentat mecanismul de distribuție cu supapele montate în capul cilindrului. Caracteristic acestui sistem este faptul că tacheții nu acționează supapele *9* direct, ci prin intermediul a două piese; tijele împingătoare *3* și culbutorii *7*, montați liber pe axul *6*. Supapele se închid prin intermediul arcurilor *8*.

Pentru ca supapele să închidă corect, este necesar ca între tacheți sau culbutoare și tijele supapelor să existe un joc de 0,2—0,3 mm.

La motoarele în patru timpi, arborele cu came trebuie să aibă o turație de două ori mai mică decît turația arborelui cotit; aceasta se explică prin faptul că ciclul motor efectuîndu-se în decursul a două rotații ale arborelui cotit, supapele vor trebui să se deschidă în acest interval o singură dată.

B. FAZELE DISTRIBUȚIEI

La descrierea ciclului real de funcționare a motoarelor s-a arătat necesitatea ca deschiderea și închiderea supapelor să nu coincidă cu momentele în care pistonul ajunge în unul din cele două puncte moarte (așa cum s-a considerat în cazul ciclului teoretic de funcționare), ci să se facă cu un anumit decalaj.

Fazele de distribuție cuprind momentele de deschidere și închidere a supapelor.

Fazele distribuției pot fi reprezentate grafic sub forma unei diagrame, numită diagrama fazelor distribuției (fig. 154).

Supapa de admisiune se deschide cu un avans de 5—20° (în funcție de tipul motorului), înainte ca pistonul să ajungă la P.M.I. și se închide

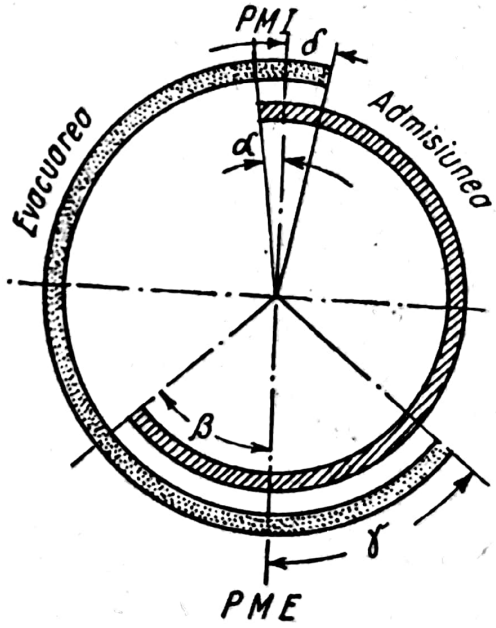
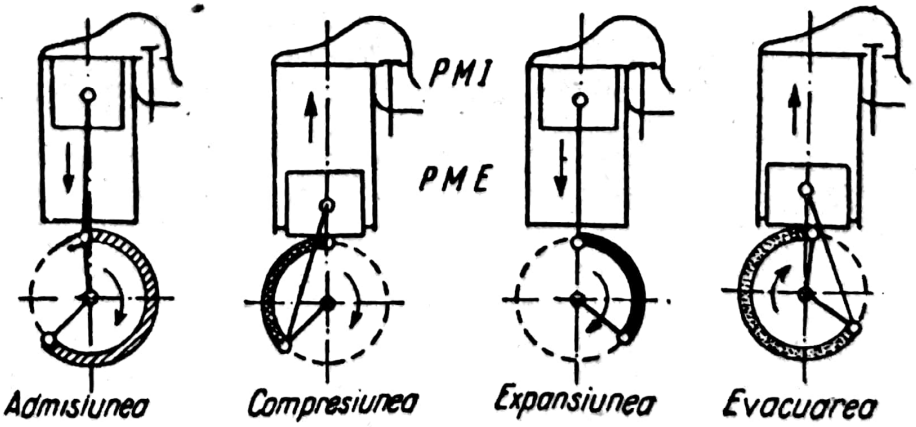


Fig. 154. Diagrama fazelor distribuției.



cu o întîrziere de 40—70°, după ce pistonul a trecut prin P.M.E. Pe diagramă s-au notat cu α unghiul de avans la deschiderea supapei de admisiune și β — unghiul de întîrziere la închiderea supapei de admisiune.

Începutul deschiderii supapei trebuie să se facă cu avans pentru ca în momentul ajungerii pistonului la P.M.I., supapa de admisiune să fie complet deschisă.

Întîrzierea la închiderea supapei de admisiune face posibilă mărirea coeficientului de umplere a cilindrului prin faptul că admisiunea va continua, datorită inerției curentului de gaze și a depresiunii din cilindru și după ce pistonul a trecut de P.M.E. și începe să urce spre P.M.I.

Supapa de evacuare se deschide cu un avans de 35—70°, pentru a permite ca evacuarea produselor arderii să înceapă înainte ca pistonul să ajungă în P.M.E. Prin aceasta gazele arse din cilindru se evacuează mai repede și se micșorează lucrul mecanic cheltuit prin efectuarea evacuării.

Supapa de evacuare se închide cu o întîrziere de 2—30°, după ce pistonul a trecut de P.M.I. Datorită inerției și presiunii din cilindru, mai ridicată decît presiunea atmosferică, evacuarea va continua și după ce pistonul a depășit P.M.I., prin aceasta realizîndu-se îmbunătățirea curățirii cilindrului de gazele arse.

Pe diagramă, unghiurile de avans la deschidere și întîrziere la închiderea supapei de evacuare au fost notate, respectiv cu γ și δ.

C. SUPAPELE ȘI TACHEȚII

1. Supapele

Supapele au rolul de a deschide și închide orificiile de legătură ale cilindrului cu colectorul de admisiune sau de evacuare. Supapele de admisiune se execută prin forjare, din oțel aliat cu crom, iar supapele de evacuare din oțel special, rezistent la temperaturi ridicate (oțel crom-siliciu).

Părțile componente ale supapei sînt (fig. 155): talerul 6 și tija 7. Suprafața inferioară a talerului are o înclinare de 45° sau 30°, formînd suprafața de lucru a supapei. Această suprafață se reazemă pe suprafața conică a scaunului de supapă din blocul motor (la motoarele cu supape laterale) sau din chiulasă (la motoarele cu supape în cap). În scopul realizării unei etanșări cît mai bune între aceste două suprafețe, supapele se șlefuiesc pe scaunele lor cu ajutorul unei paste speciale.

Tija supapei 7 servește pentru ghidarea supapei în bucșa de ghidare, astfel încît supapa, în mișcarea sa, să se deplaseze perfect axial. Pentru a realiza suprafața cilindrică cît mai perfectă a tijei, aceasta se prelucrează prin rectificare.

Scanned with OKEN Scanner

Bucşele de ghidare se execută din fontă şi se montează prin presare în orificiile corespunzătoare din blocul motor, la motoarele cu supape laterale, sau din chiulasă, la motoarele cu supape în cap.

Supapele sînt menţinute apăsate pe scaunul lor datorită tensiunii arcului *8* care se sprijină la un capăt pe discul *1*, iar cu celălalt pe blocul motor (la aşezarea supapelor lateral) sau pe chiulasă (la aşezarea supapelor în cap). Pentru ca supapele să funcţioneze normal este necesar ca tensiunile tuturor arcurilor unui motor să fie egale.

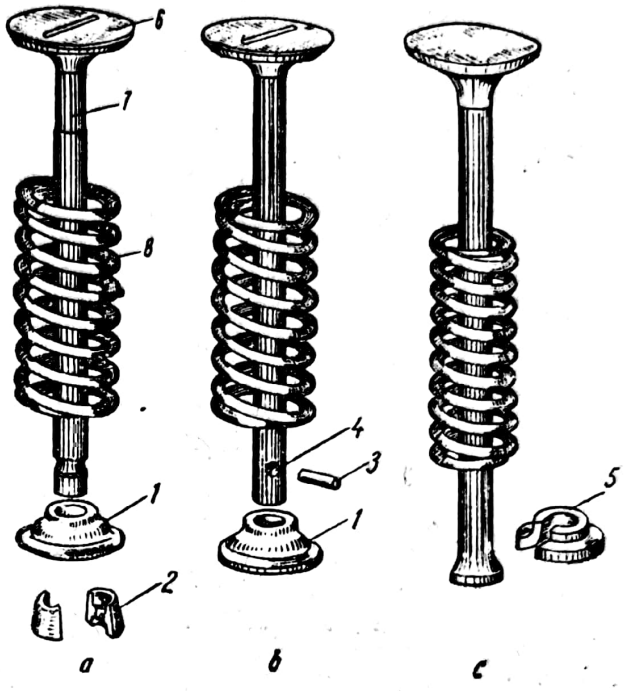


Fig. 155. Sisteme de fixarea arcurilor de supapă.

Discul se montează pe tija supapei astfel:

— discul *1* se sprijină pe două piese conice *2*, care se montează în degajarea de la extremitatea tijei supapei (fig. 155, *a*);

— discul *1* se sprijină pe cuiul 3, care se introduce în orificiul *4*, din tija supapei (fig. 155, *b*);

— discul *5*, de o construcţie specială, se sprijină direct pe capătul de formă conică a tijei supapei (fig. 155, *c*); în acest caz, bucşa de ghidare a supapei se execută demontabilă, din două bucăţi.

2. Tacheţii

Tacheţii transmit mişcarea de la camele arborelui cu came la tijele supapelor.

Tacheţii folosiţi frecvent pot fi:

— cu taler (fig. 156, *a*);

— cilindrici (fig. 156, *b*);

— cu role (fig. 156, *c*); aceştia calcă pe profilul camei prin intermediul unei role montate pe un ax în partea inferioară a tachetului.

Cele mai folosite sînt formele reprezentate în figura 157, *a* şi *b*. Tacheţii cu role prezintă complicaţii constructive şi au un preţ de cost ridicat. Din acest motiv nu se utilizează decît în cazurile cînd, datorită solicitărilor mari, trebuie să se micşoreze frecarea între tachet şi camă.

Pentru a uniformiza uzurile suprafeţei de contact a tachetului cu came este necesar ca în momentul cînd cama atacă tachetul acesta să efectueze

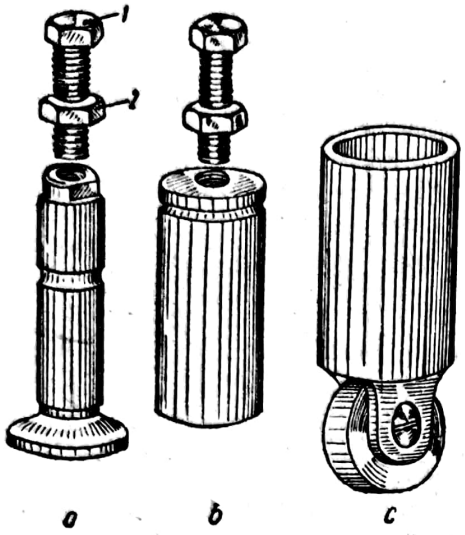


Fig. 156. Tipuri de tacheţi.

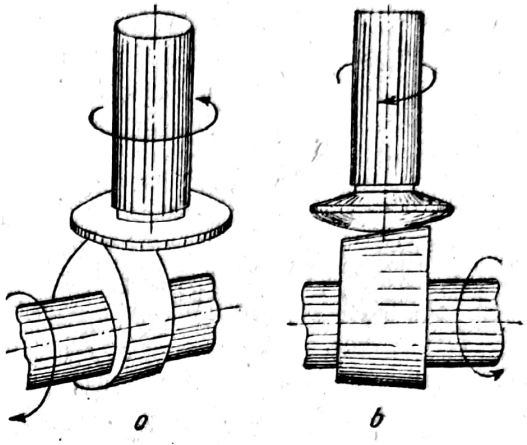


Fig. 157. Scheme de montare a tacheţilor.

o uşoară rotire în jurul axei sale, astfel ca la contactul următor cama să atingă suprafaţa tachetului pe altă porţiune. Acest lucru se poate realiza astfel:

— tachetul se montează dezaxat faţă de camă (fig. 157, *a*);

— suprafaţa tachetului în contact cu cama se prelucrează sferic, iar cama se prelucrează conic (fig. 157, *b*) (în figură atît sfericitatea cît şi conicitatea sînt reprezentate exagerat).

Tacheţii se execută din fontă sau oţel. Suprafeţele de lucru ale tacheţilor se tratează termic pentru a li se mări duritatea şi apoi se rectifică.

Tacheţii motoarelor cu supape laterale sînt prevăzuţi cu şurubul de reglare *1* şi contrapiuliţa *2* (v. fig. 156), care servesc la reglarea jocului între tija supapei şi tachet.

Tacheţii se montează fie direct, în orificii prelucrate în blocul motor, fie într-o piesă separată numită *ghidajele tacheţilor*.

În afară de tipurile de tacheţi descrise mai sus, la unele motoare se utilizează tacheţii hidraulici. Caracteristica principală a acestor tacheţi este că ei îşi modifică în mod automat lungimea, păstrînd permanent contactul cu tija supapei, indiferent de variaţia lungimii acesteia datorită dilatării sau uzării.

Datorită faptului că între tacheţii hidraulici şi tijele supapelor nu există joc, funcţionarea acestora este foarte liniştită.

D. ARBORELE CU CAME

Arborele cu came (fig. 158) are rolul de a deschide supapele în ordinea cerută de funcţionarea motorului. Arborele cu came are următoarele părţi componente: camele *2* şi *4* (de admisiune şi de evacuare), fusurile *1*,

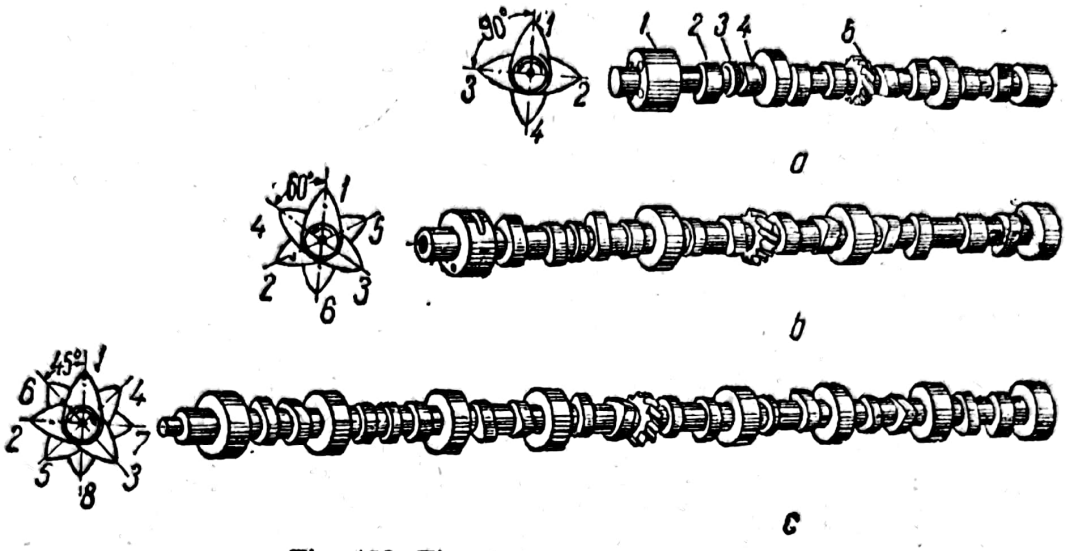


Fig. 158. Tipuri de arbori cu came:
a — pentru motor cu patru cilindri; *b* — pentru motor cu şase cilindri; *c* — pentru motor cu opt cilindri.

excentricul de comandă a pompei de benzină *3* (există numai la motoarele cu carburator) şi pinionul de acţionare a pompei de ulei 5.

Arborele cu came se execută din oţel prin forjare sau din fontă, prin turnare; fusurile şi camele sînt tratate termic şi apoi rectificate. Forma (profilul) camei este astfel aleasă, încît să asigure ridicarea şi coborîrea uniformă, fără şocuri, a supapei şi menţinerea ei un timp suficient în poziţie deschisă. Camele sînt decalate între ele ca poziţie cu un anumit unghi în funcţie de numărul cilindrilor, astfel încît să se realizeze ordinea de funcţionare dorită; la motoarele cu patru cilindri, decalajul între camele de acelaşi nume (admisiune sau evacuare) este de 90° (fig. 158, *a*), iar motoarele cu şase cilindri este de 60° (fig. 158, *b*).

Fusurile arborelui cu came, cînd acesta este montat în motor, se rotesc în bucşe căptuşite pe suprafaţa interioară cu material de antifricţiune şi presate în orificiile corespunzătoare din carterul motorului.

Arborele cu came primeşte mişcarea de la arborele cotit prin intermediul unui angrenaj cu roţi dinţate cu dinţi înclinaţi sau prin intermediul a două roţi dinţate şi lanţ; roata dinţată conducătoare este fixată pe vîrful arborelui cotit, iar roata dinţată condusă este montată la extremitatea arborelui cu came. Pentru ca angrenajul să funcţioneze fără zgomot roata dinţată de pe arborele cu came se execută din textolit. Datorită faptului că dinţii angrenajului distribuţiei sînt înclinaţi, în timpul funcţionării apar solicitări axiale, care tind să deplaseze longitudinal arborele cu came. Pentru limitarea jocului axial al arborelui cu came se prevede unul din sistemele reprezentate în figura 159.

Pentru ca fazele distribuţiei să se efectueze fiecare la momentul potrivit trebuie asigurată poziţia relativă corectă între arborele cu came şi arborele cotit. În acest scop, pe pinioanele de distribuţie sînt trasate repe-

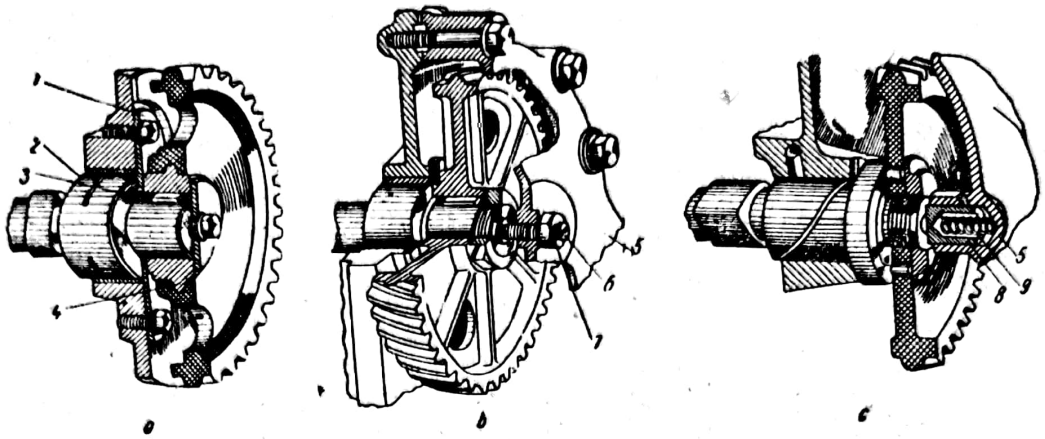


Fig. 159. Sisteme de limitarea jocului axial al arborelui cu came:
1 — șaibă; *2* — fus; *3* — inel de distanțare; *4* — butucul roții; *5* — capac; *6* — șurub de reglare; *7* — contrapiuliță; *8* — piston plonjor; *9* — arc.

rele *1* și *2* (fig. 160); montarea trebuie făcută astfel, încît reperul *O* de pe pinionul arborelui cotit să fie în dreptul reperului sub formă de linii trasate pe pinionul arborelui cu came.

E. ÎNTREȚINEREA MECANISMULUI DE DISTRIBUȚIE

Principalele defecte ale mecanismului de distribuție, care apar în mod curent în timpul exploatării autovehiculului, au ca urmări lipsa de etanșeitate la închiderea supapelor sau deschiderea incompletă a acestora.

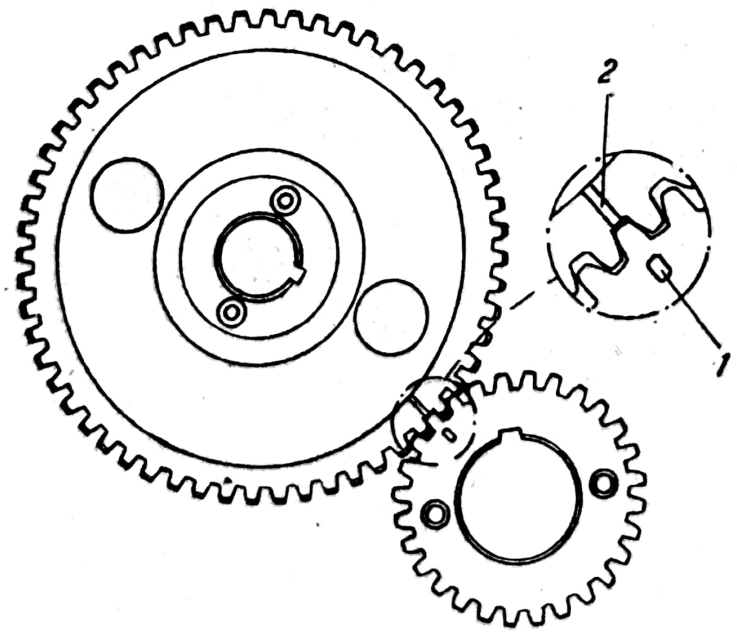


Fig. 160. Montarea distribuției arborelui cu came.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru a se preveni şi a se depista la timp apariţia defectelor mecanismului de distribuţie, trebuie efectuate următoarele operaţii de deservire tehnică:

— verificarea şi reglarea jocului între tijele supapelor şi tacheţi sau culbutoare;

— verificarea şi reglarea jocului axial al arborelui cu came;

— verificarea şi strîngerea şuruburilor de fixare a capacului pinioanelor de distribuţie;

— şlefuirea supapelor (atunci cînd este necesar).

Mărimea jocului între tijele supapelor şi tacheţi sau culbutori se verifică cu ajutorul unor calibre de interstiţii lamelare din oţel (spioni). Cînd jocul nu este cel prescris, trebuie readus la normal.

La motoarele cu supape laterale, jocul se reglează astfel (fig. 161, *a*):

— se scoate capacul de acces la tacheţi, care este fixat lateral în blocul motor;

— se roteşte cu ajutorul manivelei arborele cu came pînă cînd supapa la care se efectuează reglajul ajunge în poziţie complet închisă;

— cu ajutorul unei chei se menţine tachetul într-o poziţie fixă pe tot decursul efectuării reglajului;

— cu o altă cheie se deşurubează contrapiuliţa cu 0,5—1 rotaţii;

— se introduce calibrul de dimensiunea necesară între şurubul de reglaje şi tija supapei şi, rotind şurubul de reglaj se aduce jocul la valoarea prescrisă (jocul este corect atunci cînd calibrul se scoate cu un efort redus);

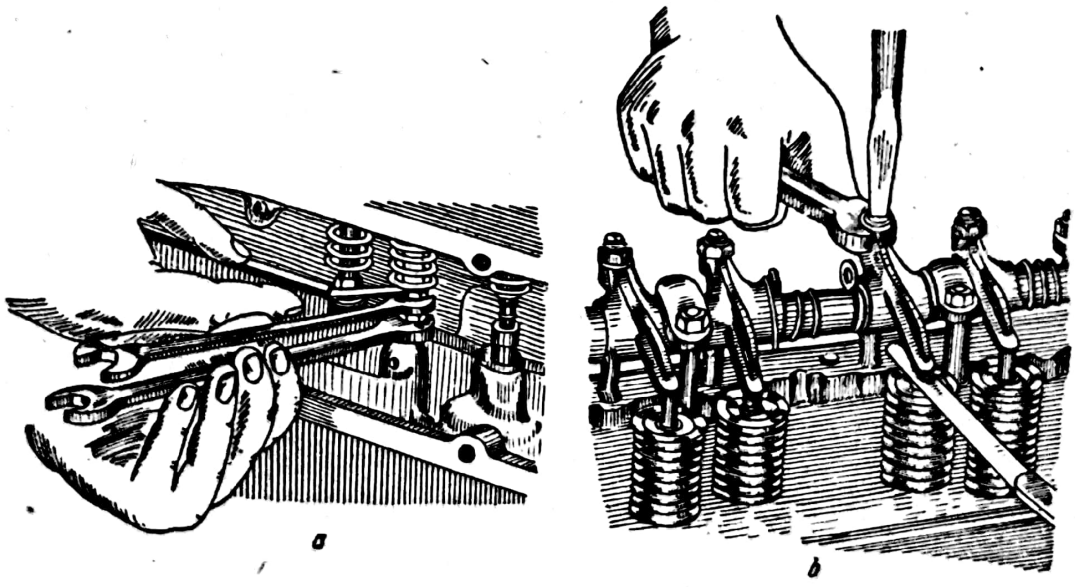


Fig. 161. Reglarea jocului la tijele supapelor.

— se înșurubează contrapiulița menținîndu-se cu ajutorul altei chei șurubul de reglare în poziție fixă. Se rotește arborele cotit pînă cînd arborele cu came efectuează o rotație completă și se verifică din nou valoarea jocului. Cînd se constată că jocul s-a modificat se repetă operația de reglaj.

În cazul supapelor așezate în capul cilindrului, jocul se reglează astfel (fig. 161, *b*): după ce s-a scos capacul de protecție al culbutorilor se rotește arborele cotit pînă cînd supapa care trebuie reglată se închide complet; se deșurubează cu ajutorul unei chei contrapiulița de fixare a șurubului de reglare de pe culbutor; se introduce calibrul de grosimea necesară între tija supapei și culbutor, iar apoi se rotește cu o șurubelniță șurubul de reglare, pînă cînd jocul atinge valoarea prescrisă; cu ajutorul șurubelniței se menține șurubul de reglare în poziție fixă și se strînge contrapiulița de fixare.

Jocul se reglează pe rînd la supapele fiecărui cilindru, după ce s-a adus pistonul respectiv în P.M.I., la sfîrșitul cursei de compresiune (cînd ambele supape sînt închise).

În tabela 15 sînt date valorile jocurilor supapelor pentru cîteva tipuri de motoare existente.

TABELA 15

Jocurile supapelor

Marca automobilului	SR-131	SR-101	Gsz-97 B	Fiat 600 D	FIAT 1 800	Renault 10 Major
Supapa de admisiune	0,45	0,20—0,25	0,25—0,30	0,15	0,20	0,15
Supapa de evacuare	0,48	0,20—0,25	0,40—0,45	0,15	0,20	0,20
Starea motorului în timpul reglării jocului	rece	cald	rece	rece	rece	rece

Jocul axial al arborelui cu came (dacă această operație este prevăzută prin construcția motorului) se reglează fie prin înlocuirea inelului de distanțare 3 (v. fig. 159, *a*) cu altul de grosimea necesară, fie cu ajutorul șurubului de reglare (v. fig. 159, *b*) în funcție de tipul constructiv al motorului.

Supapele se șlefuiesc atunci cînd nu închid etanș, datorită apariției unor rizuri foarte fine pe suprafețele de lucru (contrascaune) ale lor.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul XXV

INSTALAȚIA DE RĂCIRE A MOTORULUI

A. NECESITATEA RĂCIRII MOTORULUI. SISTEME DE RĂCIRE

În momentul aprinderii amestecului carburant, temperatura gazelor din cilindru atinge valori în jurul a 2000°C. Pentru a asigura funcționarea normală a motorului este necesar ca toate piesele care vin în contact cu gazele fierbinți (cilindri, pistoane, supape) să fie răcite, pentru a se menține un regim termic optim de funcționare.

Funcționarea motorului la un regim termic prea ridicat are ca urmări:

— micșorarea coeficientului de umplere a cilindrului ca urmare a creșterii volumului specific al amestecului carburant o dată cu creșterea temperaturii;

— înrăutățirea ungerii, datorită scăderii fluidității uleiului; pelicula de ulei de pe piesele cu temperatură ridicată (300—500°C) se evaporă și arde;

— ciclul motor se desfășoară anormal datorită apariției fenomenelor de detonație și autoaprindere;

— apare pericolul gripării pistoanelor în cilindri datorită dilatării și înrăutățirii ungerii.

O răcire exagerată a motorului duce de asemenea la înrăutățirea funcționării acestuia, deoarece:

— se măresc pierderile de căldură și prin aceasta scade puterea și economicitatea motorului;

— se îngreuiază formarea și se modifică compoziția amestecului carburant din cauza evaporării incomplete a combustibilului;

— vaporii de combustibil se condensează pe pereții cilindrilor, spală pelicula de ulei și ajungînd în carter diluează uleiul; prin aceasta se accelerează foarte mult uzarea motorului.

Răcirea motorului trebuie deci limitată la anumite valori de temperatură care asigură funcționarea motorului în condiții optime. Temperatura cea mai convenabilă a fluidului de răcire trebuie să fie de 80—90°C, independent de sarcina și de temperatura aerului înconjurător.

Cilindrii se pot răci direct prin cedarea căldurii către mediul înconjurător (aerul), fie prin intermediul unui fluid, care preia căldura de la cilindri și o transmite mai departe aerului înconjurător. Din acest punct de vedere, sistemul de răcire a motorului pot fi: cu aer și cu lichid.

Răcirea cu aer se utilizează mai ales la motoarele de mică putere (de exemplu motociclete). În acest caz, cilindrii sînt prevăzuți cu aripioare care măresc suprafața de răcire, iar căldura este evacuată de curentul de aer care lovește motorul în timpul mersului.

Scanned with OKEN Scanner

Principalul avantaj al răcirii cu aer constă în simplitatea exploatării și în lipsa pericolului de îngheț.

Răcirea cu lichid a motorului se face în modul următor: căldura înmagazinată în pereții cilindrilor este preluată de lichidul care se află în cămașa de răcire a motorului. Lichidul se încălzește și apoi trece într-un răcitor special, numit *radiator*, unde cedează căldura aerului exterior, răcindu-se. După aceasta, lichidul ajunge din nou în cămașa de răcire a motorului și circuitul se repetă în mod neîntrerupt în tot timpul funcționării motorului.

În funcție de modul de efectuare a circulației lichidului, instalațiile de răcire pot fi: prin termosifon și cu circulație forțată.

Instalația de răcire prin termosifon. La această instalație, apa circulă prin convecție naturală. Deoarece viteza de circulație a apei este mică, deci răcirea se face încet, circuitul se întrerupe cînd se pierde sau se evaporă o cantitate de apă; acest sistem de răcire nu se mai folosește în prezent la automobile.

Instalația de răcire cu circulație forțată (fig. 162). Această instalație se folosește aproape exclusiv la toate motoarele moderne de automobil. În acest caz, lichidul de răcire circulă forțat, cu ajutorul unei pompe centrifuge cu palete, introdusă în circuitul instalației de răcire a motorului.

În general, ca lichid de răcire se folosește apa, iar în timpul iernii un amestec de apă cu diferite lichide speciale, care contribuie la coborîrea temperaturii de îngheț a mediului de răcire, numite *lichide antigel*.

În ultimul timp, se folosesc pe scară din ce în ce mai mare, mai ales la autoturisme, lichidele antigel în tot cursul anului, instalația de răcire fiind de tip „capsulat". Această construcție a instalației de răcire prezintă avantajul că pierderile de lichid prin evaporare sînt practic înlăturate.

B. PĂRȚILE COMPONENTE ALE INSTALAȚIEI DE RĂCIRE CU APĂ

Părțile componente ale instalației de răcire cu circulație forțată (fig. 162) sînt: cămașa de răcire a motorului, radiatorul *1* cu racordurile de legătură *12* și *14*, jaluzelele *2*, ventilatorul *3*, pompa de apă *11*, termostatul *7*, indicatorul de temperatură.

Pompa de apă *11* pompează apa din bazinul inferior al radiatorului în conducta de distribuție a apei *8*, executată din oțel inoxidabil și montată în interiorul chiulasei. Prin orificiile executate în conducta de distribuție, apa ajunge direct în locurile care au temperatura de lucru cea mai ridicată (scaunele și ghidurile supapelor de evacuare, locașurile bujiilor) și le răcește intens.

Legătura între camerele de apă ale blocului cilindrilor și chiulasei se realizează prin orificiile *13*. Cilindri se răcesc în urma circulației apei în interiorul cămășii blocului prin termosifon. Acest lucru asigură răcirea

Scanned with OKEN Scanner

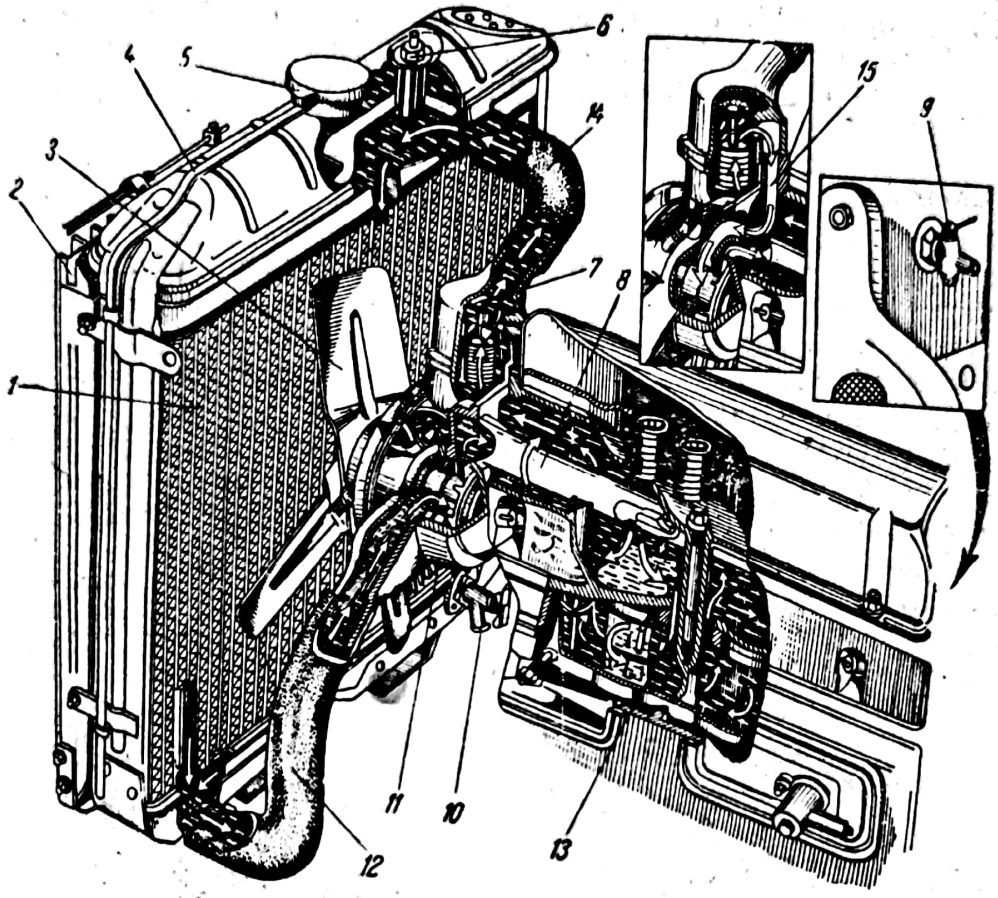


Fig. 162. Instalaţia de răcire cu circulaţie forţată:
1 — radiator; *2* — jaluzele; *3* — ventilator; *4* — ţeava de evacuare a aburului; *5* — buşon; *6* — contactul beculuí de control; *7* — termostat; *8* — conductă de distribuţie a apei; *9* — robinet de golire a cămăşii de apă; *10* — robinet de golire a radiatorului; *11* — pompă de apă; *12* şi *14* — racorduri de legătură; *13* — orificiu de legătură; *15* — canal de trecre.

uniformă a întregii suprafeţe a cilindrilor şi deci deformarea minimă a lor. Apa încălzită trece în cămaşa de apă a chiulasei şi apoi în camera termostatului 7, de unde, în funcţie de starea de temperatură a motorului, este dirijată, de către termostat, fie prin racordul *14*, în bazinul superior al radiatorului (cînd motorul este cald), fie prin canalul *15*, în conducta de aspiraţie a pompei de apă şi de acolo înapoi în cămaşa de apă a motorului.

Trecînd prin radiator, apa cedează căldura curentului de aer care spală în exterior ţevile prin care circulă apa. Ventilatorul *3* este aşezat în spatele radiatorului, mărind viteza curentului de aer şi prin aceasta intensificînd răcirea apei.

Ventilatorul şi rotorul pompei de apă sînt montate pe acelaşi ax şi primesc mişcarea de la motor printr-o transmisie cu curea trapezoidală.

Instalaţiile de răcire ale motoarelor cu supape laterale se deosebesc de cele ale motoarelor cu supape în cap numai prin locul de dispunere a conductei de distribuţie a apei, care, în acest caz, se montează în interiorul

cămășii de apă a blocului motor. Aceasta se explică prin faptul că la motoarele cu supape laterale locurile care trebuie răcite cel mai intens (scaunele și ghidurile supapelor) se află în blocul motor.

1. Radiatorul

Radiatorul servește pentru răcirea apei, prin cedarea către aerul înconjurător a căldurii înmagazinată de către aceasta în timpul trecerii prin cămașa de apă a motorului.

La automobilele cu motorul așezat în față, radiatorul se montează în partea anterioară a șasiului, în fața motorului.

Părțile componente ale radiatorului (fig. 163, *a*) sînt: bazinul superior *2*, cu orificiul de umplere *1*, bazinul inferior *7*, miezul *5* al radiatorului, țeava de evacuare a aburului *4* și cadrul de fixare *3*. Radiatorul se leagă cu instalația de răcire a motorului prin racordurile metalice *8* și *9*; apa intră prin racordul *9* și iese prin racordul *8*.

Bazinele radiatorului sînt executate din tablă de alamă sau oțel prin lipire cu cositor și se sprijină pe tampoanele de cauciuc *6*.

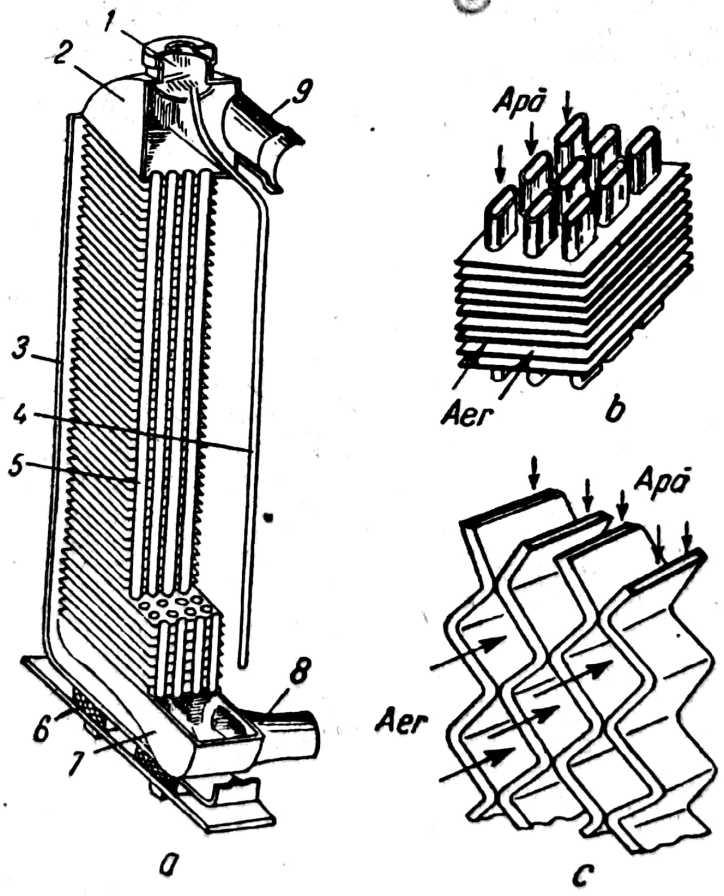


Fig. 163. Radiatorul:
a — radiatorul propriu-zis; *b* — miez tubular; *c* — miez în fagure.

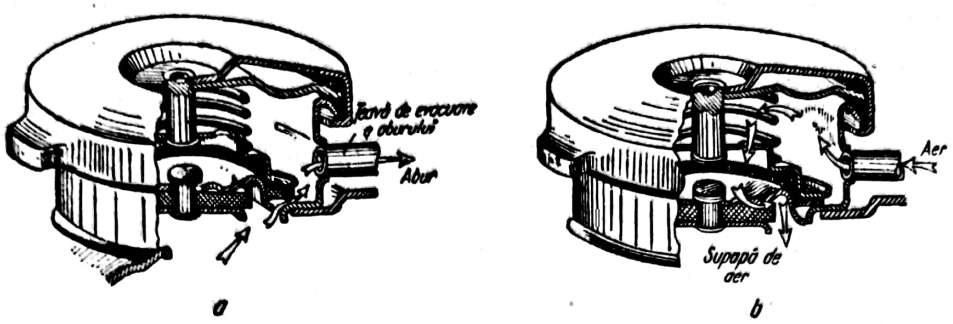


Fig. 164. Schema de funcționare a bușonului radiatorului.

Miezul 5 al radiatorului 7 face legătură între cele două bazine. Trecînd prin miezul radiatorului, din bazinul superior în cel inferior, apa este răcită de curentul de aer care trece prin spațiile libere dintre țevile care compun miezul.

În funcție de construcția miezului, radiatoarele pot fi: tubulare (fig. 163, *b*) și lamelare (fig. 163, *c*).

Instalația de răcire poate fi în legătură permanentă cu atmosfera, în care caz se numește *deschisă*, sau separată de atmosferă, în care caz se numește *închisă*.

La motoarele de construcție modernă se utilizează instalația de răcire închisă, deoarece micșorează foarte mult perderea și evaporarea apei din instalația de răcire. Separarea de atmosferă a instalației de răcire de tip închis se realizează cu ajutorul bușonului radiatorului care închide etanș orificiul de umplere. Bușonul este dotat cu două supape — una de abur și alta de aer. Supapa de abur (fig. 164, *a*) se deschide cînd presiunea din instalația de răcire depășește cu 0,28—0,38 kgf/cm² presiunea atmosferică, permițînd astfel ieșirea aburului din instalația de răcire prin țeava de evacuare a aburului. În acest fel, crește temperatura de fierbere a apei pînă la 108°C, ceea ce micșorează considerabil pierderile de apă prin evaporare.

În timpul răcirii lichidului și condensării vaporilor, presiunea din instalația de răcire scade sub valoarea presiunii atmosferice și apare pericolul strivirii țevilor și a bazinelor radiatorului sub acțiunea acesteia. Pentru a se înlătura aceste urmări, supapa de aer (fig. 164, *b*) este astfel construită încît să se deschidă, imediat ce presiunea din interiorul instalației de răcire devine mai mică decît presiunea atmosferică, permițînd intrarea aerului în radiator.

2. Ventilatorul și pompa de apă

Ventilatorul servește la intensificarea curentului de aer care trece prin miezul radiatorului răcindu-l.

Ventilatorul se compune din patru sau șase palete înclinate fixate pe butucul fuliei. La majoritatea automobilelor, axul ventilatorului este în

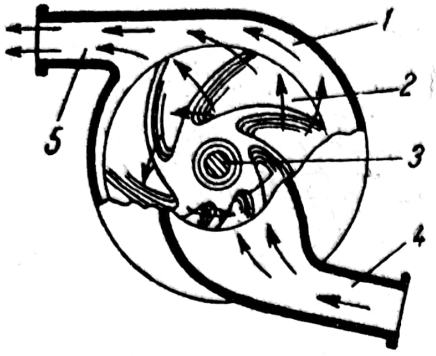


Fig. 165. Schema pompei centrifuge.

același timp și axul pompei de apă, fiind montat pe două lagăre cu rulmenți.

Ventilatorul și pompa de apă primesc mișcarea de la arborele cotit prin intermediul unei curele trapezoidale.

Pompa de apă are rolul de a efectua circulația forțată a apei în instalația de răcire. Cele mai răspîndite sînt pompele de apă centrifuge. Elementele componente ale pompei centrifuge (fig. 165) sînt: corpul pompei *1* și rotorul cu palete *2*, montat rigid pe axul *3* cu dispozitivul de etanșare.

Pompa de apă fiind amplasată mai jos decît nivelul apei din radiator, spațiul din interiorul corpului pompei va fi în permanență umplut cu apa din instalația de răcire. În timpul rotirii rotorului, apa este antrenată de palete și — datorită forței centrifuge — este evacuată din centrul rotorului spre pereții periferici ai pompei, iar apoi, prin conducta de refulare *5*, pătrunde în cămașa de apă a motorului și de acolo în bazinul superior al radiatorului. Locul apei evacuate din pompă este luat de apa care pătrunde în dreptul centrului rotorului prin conducta de aspirație *4* în legătură cu bazinul inferior al radiatorului. În acest fel pompa asigură o circulație neîntreruptă a apei în instalația de răcire.

În figura 166 este reprezentată o secțiune prin pompa de apă. Axul *20* este montat în corpul *7* pe două lagăre cu rulmenți *11* și *13*. Inelele interioare ale rulmenților se fixează pe ax prin intermediul inelului limitator *4*, bucșei de distanțare *12* și butucului ventilatorului *10* fixat pe ax cu cuiul *9*. Jocul axial al axului pompei este limitat de inelul *8* montat în canalul din corpul pompei. Unsoarea consistentă pentru ungerea rulmenților se introduce prin gresorul cu bilă *5*; unsoarea proaspătă se introduce pînă cînd prin orificiul *6* începe să iasă unsoare curată.

În celălalt capăt al axului se montează prin presare rotorul cu patru palete *2*. Pentru a împiedica deplasarea relativă a rotorului față de ax, orificiul din rotor și axul au forma arătată în secțiunea *A-A'*. Rotorul este fixat pe un ax cu ajutorul unui șurub; între capul șurubului *1* și rotor se interpune o șaibă de sprijin.

Pentru a se înlătura scurgerea apei din pompă pe lîngă ax, în butucul rotorului se montează o garnitură de etanșare compusă din șaiba de textolit *16* și manșonul de cauciuc *18*, presate pe corpul pompei de către arcul *19*. Atît șaiba *16* cît și carcasa de alamă *17* au patru aripioare care intră în tăieturile din butucul rotorului, făcînd ca șaiba împreună cu carcasa să se rotească o dată cu rotorul.

Inelul de siguranță *3* preîntîmpină ieșirea garniturii de etanșare din butucul rotorului atunci cînd se demontează pompa.

Acest sistem de etanșare este autoreglabil în timpul funcționării și nu necesită nici o întreținere.

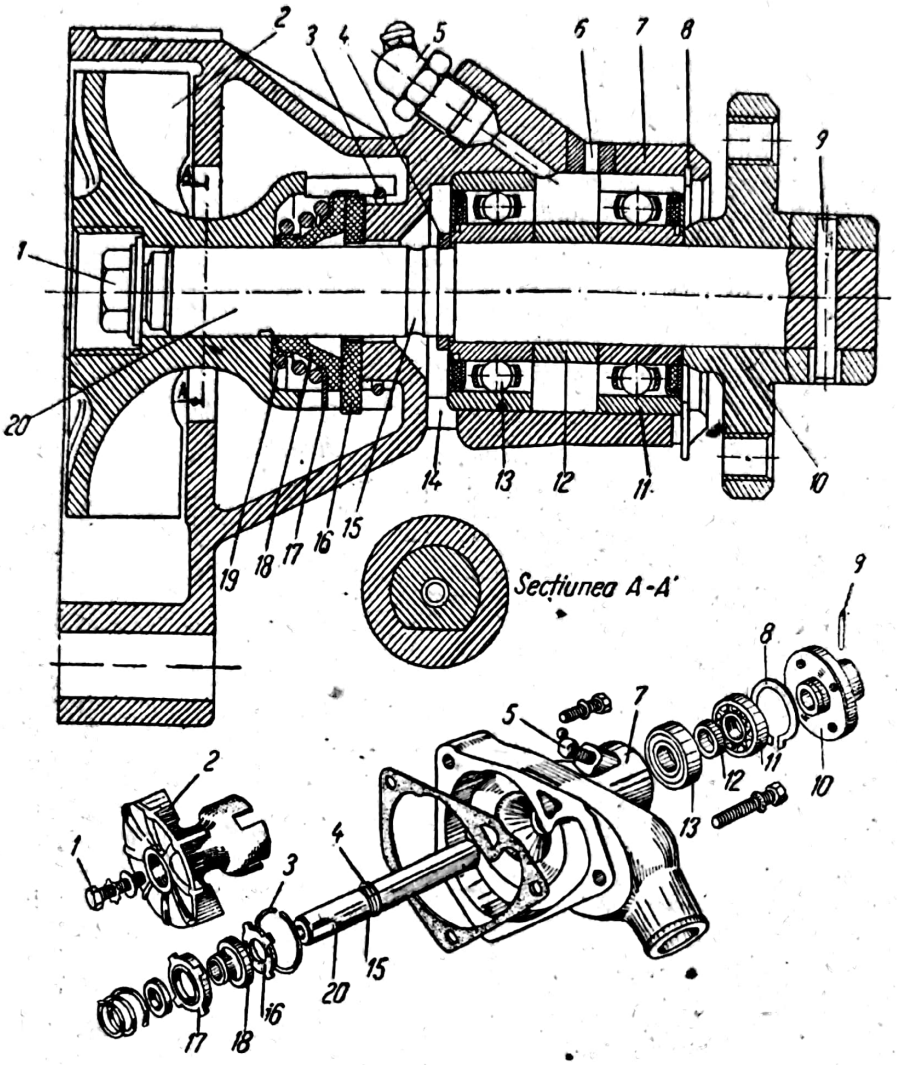


Fig. 166. Pompa de apă.

Canalul inelar *15*, executat în partea mijlocie a axului *20*, are rolul de a nu permite apei care s-ar putea prelinge pe lîngă ax să pătrundă la rulmenți; picăturile de apă sînt eliminate din carcasa pompei prin orificiul *14*.

3. Termostatul

Termostatul servește pentru accelerarea încălzirii motorului după pornire și reglarea automată a temperaturii lichidului de răcire pe calea modificării intensității circulației prin radiator.

În figura 167 este reprezentat termostatul cu supapă dublă și schema lui de funcționare. Acest tip de termostat este cel mai răspîndit și se

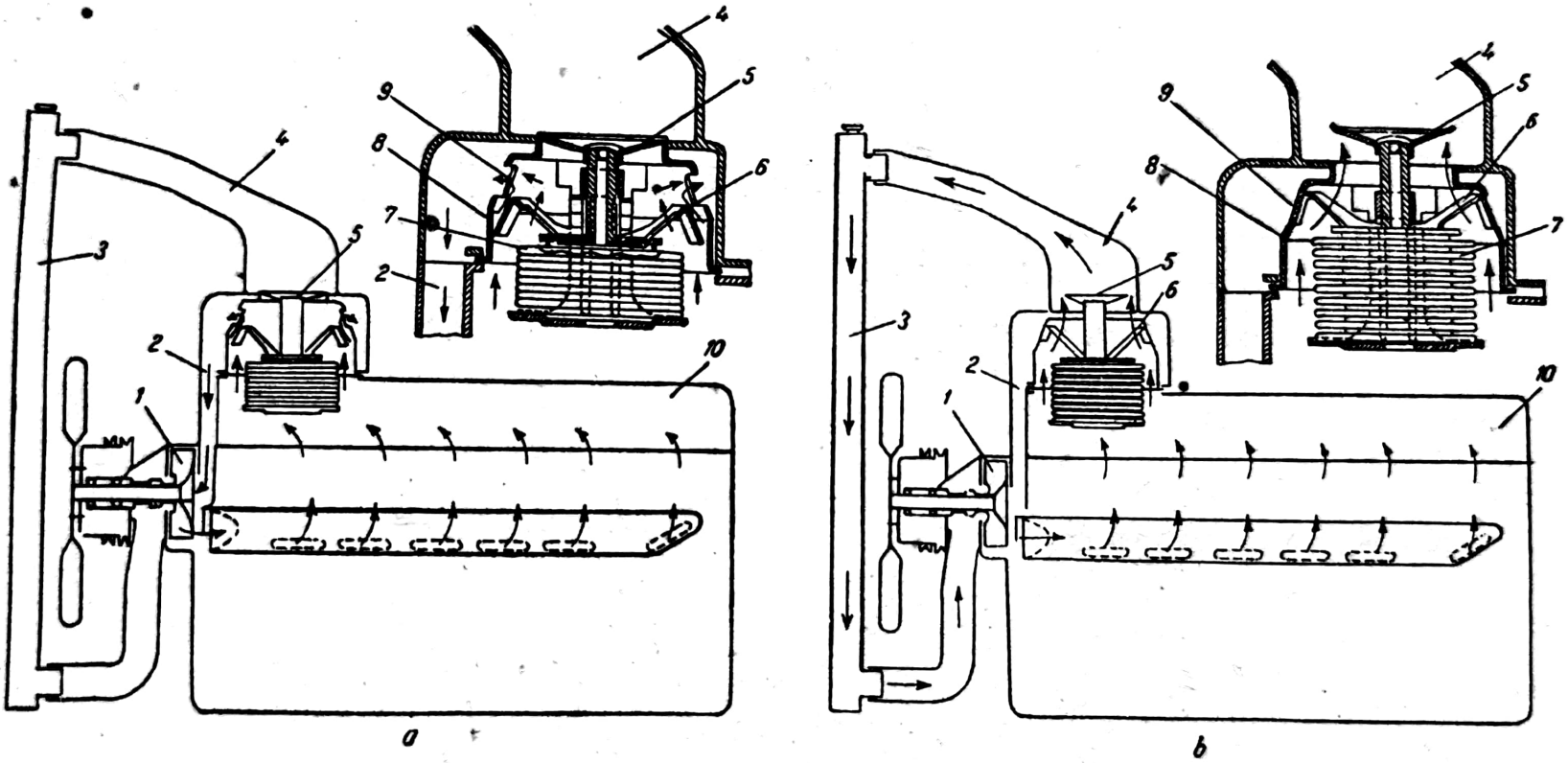


Fig. 167. Schema funcționării termostatului cu supapă dublă:
a — pentru motorul rece; *b* — pentru motorul cald; *1* — pompă de apă; *3* — radiator; *4* — conducta de ieșire; *5* și *6* — supapele termostatului; *7* — cilindru gofrat; *8* — corpul termostatului; *9* — fereastră; *10* — cămașă de apă.

Scanned with OKEN Scanner

compune din cilindrul gofrat 7 legat solidar cu supapa dublă 5 și 6. În interiorul cilindrului se găsește un lichid cu punct de fierbere scăzut, de obicei, un amestec din 1/3 alcool etilic și 2/3 apă distilată. Partea inferioară a cilindrului este fixată de corpul termostatului 8. Termostatul se montează în conducta de legătură a cămășii de apă a motorului cu bazinul superior al radiatorului, în dreptul conductei de ocolire 2.

La pornire, cînd motorul este rece, cilindrul gofrat este strîns, iar supapa 5 (fig. 167, *a*) închide legătura între cămașa de apă a motorului și conducta de ieșire spre radiator. În acest timp, supapa 6 lasă deschise orificiile de legătură cu conducta de ocolire 2, astfel încît apa, în loc să ajungă în radiator, trece prin conducta 2 direct în pompa de apă 1, de unde este refulată din nou în cămașa de apă a motorului.

Pe măsură ce motorul se încălzește și temperatura apei din cămașă de răcire ajunge la circa 70°C, cilindrul gofrat se lungește sub acțiunea presiunii vaporilor lichidului din interiorul său și împinge supapa 5, ridicînd-o de pe scaun; concomitent cu aceasta începe și închiderea supapei 6. Apa de răcire va circula o parte prin supapa 5 spre radiator, iar cealaltă parte prin ferestrele 9 și conducta de ocolire 2, spre pompa de apă.

Cînd temperatura apei atinge 80—85°C, supapa 5 se deschide complet, iar supapa 6 închide în întregime ferestrele 9, astfel încît apa circulă numai prin radiator (fig. 167, *b*).

C. ÎNTREȚINEREA INSTALAȚIEI DE RĂCIRE A MOTORULUI

În timpul efectuării controlului stării instalației de răcire se verifică:
— nivelul apei în radiator;
— etanșeitatea radiatorului, pompei de apă, racordurilor flexibile etc.;
— întinderea curelei ventilatorului;
— funcționarea termostatului;
— existența depunerilor de piatră.

La instalațiile de răcire de tip închis se mai verifică starea garniturilor de cauciuc ale bușonului radiatorului și a arcurilor supapelor.

Racordurile flexibile uzate se înlocuiesc, iar dacă neetanșeitatea se datorește colierelor de strîngere slăbite, acestea trebuie strînse. Radiatorul care prezintă locuri de pierdere a apei se demontează de pe autovehicul și se trimite la reparat; garniturile de etanșare a axului pompei de apă uzate se înlocuiesc.

Întinderea curelei ventilatorului se verifică apăsînd-o la mijlocul distanței între fulliile generatorului și ventilatorului și măsurîndu-i săgeata

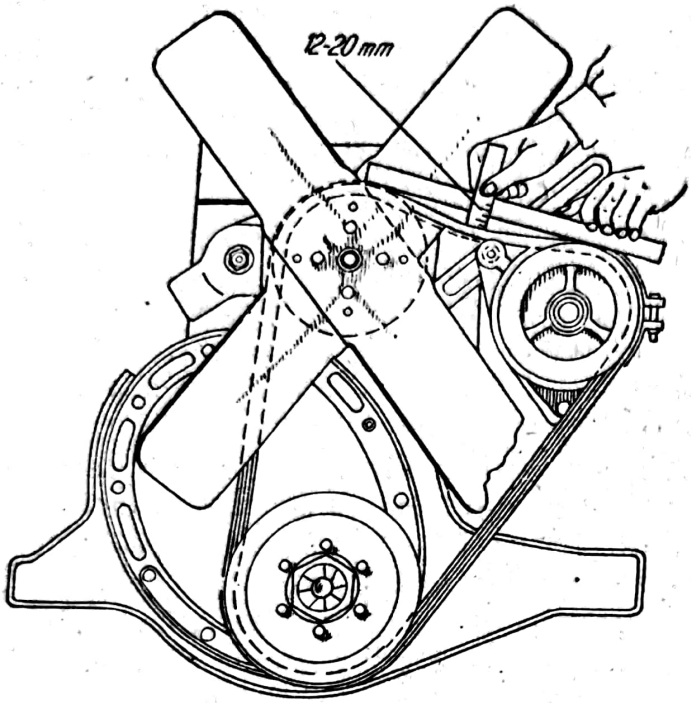


Fig. 168. Verificarea întinderii curelei de ventilator.

(fig. 168). În cazul întinderii normale a curelei, săgeata trebuie să fie de 12—20 mm pentru o apăsare de 3—4 kgf. Întinderea curelei se reglează prin deplasarea generatorului.

Defectarea termostatului poate avea ca urmare încălzirea înceată a motorului după pornire (cînd supapa se deschide prea devreme) sau supraîncălzirea rapidă a motorului (cînd supapa se deschide prea tîrziu sau de loc). Termostatul supus verificării se demontează de pe motor și se introduce într-un vas cu apă rece care este încălzit treptat, măsurînd în permanență temperatura cu ajutorul unui termometru. Deschiderea supapei termostatului trebuie să înceapă la temperatura apei de 65—70°C, iar la 80—85°C trebuie să ajungă în poziție complet deschisă. Termostatele defecte se înlocuiesc.

Depunerile de piatră în instalația de răcire înrăutățesc foarte mult schimbul de căldură și duc la supraîncălzirea motorului și a apei de răcire și, ca urmare a acestora, la micșorarea puterii motorului, apariția detonațiilor și uzura intensivă a grupului cilindru-piston. Pentru a micșora depunerile de piatră din apă în instalația de răcire, trebuie să se folosească apa cu conținut scăzut de săruri sau să se trateze prin procedee speciale (dedurizarea apei).

Pentru a se îndepărta piatra din instalația de răcire, apa se evacuează și se introduce în loc o soluție de 3% acid clorhidric. Se pornește motorul lăsîndu-l să funcționeze în gol timp de 35—40 min. Apoi se evacuează soluția prin robinetele de scurgere și se umple instalația cu apă curată. Peste 10—15 min se scurge apa și se spală încă o dată instalația în vederea îndepărtării complete a resturilor de soluție acidă.

Utilizarea soluțiilor bazice pentru îndepărtarea pietrei nu este recomandabilă, deoarece corodează aliajele de aluminiu din care sînt executate chiulasa și blocul motor, cît și țevile de alamă ale radiatorului și locurile în care acestea sînt lipite.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul XXVI

INSTALAŢIA DE UNGERE A MOTORULUI

A. GENERALITĂŢI ASUPRA FRECĂRII ŞI UNGERII SISTEMUL DE UNGERE

Forţa care apare între suprafeţele a două corpuri aflate în contact şi în mişcare relativă şi care se opune acestei mişcări se numeşte *forţa de frecare*. Mărimea forţei de frecare depinde de gradul de prelucrare a suprafeţelor în contact, presiunea între ele şi viteza de deplasare relativă.

La motoarele de automobil cît şi în alte mecanisme, pentru învingerea forţelor de frecare se consumă o parte din puterea motorului. De asemenea, ca urmare a frecării, are loc uzura pieselor şi încălzirea suplimentară a acestora, datorită transformării lucrului mecanic al forţelor de frecare în căldură.

Pentru a micşora frecarea, între suprafeţele pieselor în contact, aflate în mişcare relativă una faţă de cealaltă, se interpune un strat subţire de lubrifiant, înlocuind astfel frecarea uscată a metalului pe metal prin frecare interioară a particulelor de lubrifiant (frecare lichidă). Frecarea interioară a lubrifiantului este mult mai mică decît frecarea directă a corpurilor solide între ele.

În practică, este greu să se realizeze permanent frecarea lichidă şi, de cele mai multe ori, are loc frecarea semilichidă, care se caracterizează prin aceea că pelicula de ulei nu desparte complet suprafeţele în frecare. În aceste condiţii, asperităţile uneia din suprafeţe agaţă asperităţile celeilalte suprafeţe, provocînd uzarea prin smulgerea particulelor de metal. Cu cît pelicula de ulei va fi mai subţire, în raport cu înălţimea asperităţilor, cu atît uzurile vor fi mai mari.

În afară de micşorarea forţelor de frecare, uleiul folosit la ungerea motorului de automobil mai are şi următoarele funcţiuni:

— preia şi evacuează o mare parte din căldura care ia naştere prin frecare, cît şi o parte din căldura transmisă de gazele arse pieselor motorului;

— circulînd prin spaţiile dintre suprafeţele în frecare, realizează curăţirea acestora prin antrenarea şi evacuarea produselor de uzură şi a impurităţilor;

— etanşează spaţiile dintre suprafeţele în contact, funcţiune foarte importantă mai ales în cazul grupului cilindru-piston.

Pentru ungerea automobilului se utilizează mai multe feluri de materiale de ungere, în funcţie de condiţiile de lucru ale pieselor în frecare (presiune, temperatură, viteza relativă de deplasare).

Pentru fiecare marcă de motor trebuie folosit uleiul din grupa indicată de fabrica constructoare.

Scanned with OKEN Scanner

După cum s-a arătat, în timpul funcţionării motorului apare necesitatea ca anumite organe ale căror suprafeţe sînt supuse frecării să fie în permanenţă unse.

Alimentarea cu ulei a acestor suprafeţe, menţinerea unei anumite presiuni a uleiului, răcirea şi curăţirea uleiului sînt efectuate de către instalaţia de ungere a motorului.

În timpul funcţionării motoarelor cu pistoane, în mecanismul bielă-manivelă şi mecanismul de distribuţie apar frecări între următoarele organe: pistoane şi pereţii cilindrilor; bolţul şi bucşa din capul mic al bielei (sau umerii pistonului); manetoanele arborelui cotit şi lagărele de bielă, fusurile arborelui cotit şi lagărele paliere; roţile dinţate de antrenare a arborelui cu came; fusurile şi lagărele arborelui cu came; talerele tacheţilor şi camele; suprafeţele laterale ale tacheţilor şi bucşele lor; tijele supapelor şi bucşele lor de ghidare.

Uleiul poate fi adus la locurile de ungere sub presiune, prin împroşcare (barbotare) şi prin cădere (scurgere).

La motoarele moderne se foloseşte sistemul de ungere mixt (combinat), care constă din ungerea sub presiune a organelor în frecare, avînd presiuni de contact şi turaţii ridicate şi ungerea prin împroşcare şi cădere a celorlalte organe.

B. PĂRŢILE COMPONENTE ŞI SCHEMA DE FUNCŢIONARE A INSTALAŢIEI DE UNGERE

Elementele principale ale instalaţiei mixte de ungere (fig. 169) sînt: carterul inferior (baia de ulei) *6*, sorbul de ulei *1*, pompa de ulei *2*, filtrele de filtrare brută şi fină *5* şi *7*, conductele şi canalele prin care circulă uleiul, indicatorul presiunii uleiului *12*.

Baia de ulei serveşte drept rezervor şi în acelaşi timp are funcţia de a efectua răcirea uleiului aflat în ea, prin cedarea căldurii către aerul înconjurător.

Pompa *2* aspiră uleiul din baia de ulei *6*, prin sorbul *1*, prevăzut cu o sită din metal, care împiedică pătrunderea în pompă a impurităţilor grosiere din ulei. Uleiul este refulat prin conducta *11* spre filtrul de filtrare brută *5*, de unde cea mai mare parte a lui trece în conducta principală de ungere *3*, iar restul ajunge în filtrul de filtrare fină *7*, după care se scurge prin canalul din corpul filtrului şi blocul cilindrilor înapoi în carter.

Din conducta principală uleiul este distribuit prin canalele din carterul superior spre lagărele arborelui cotit şi arborelui cu came. De aici uleiul pătrunde în canalele *10* din arborele cotit, ajungînd la lagărele de bielă şi apoi, prin canalul de bielă *8*, la articulaţia dintre bielă şi bolţ.

Scanned with OKEN Scanner

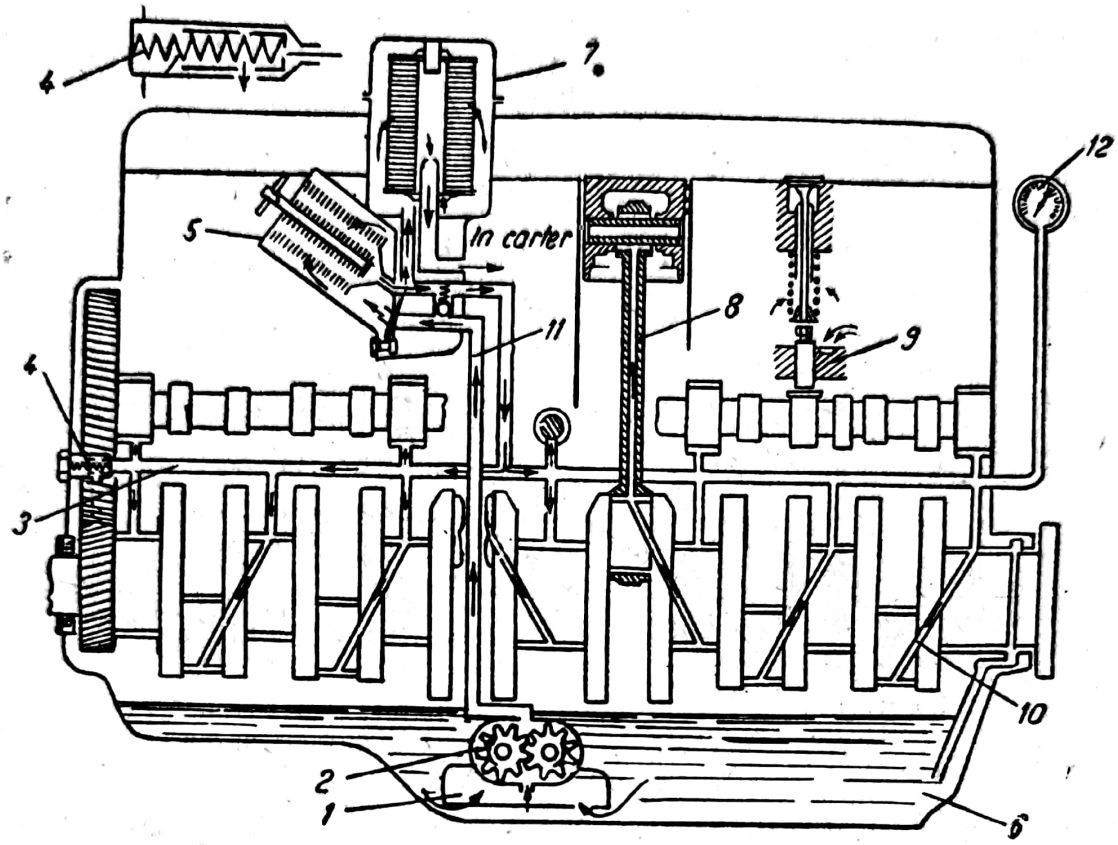


Fig. 169. Schema instalației mixte de ungere a motorului:
1 — sorb; *2* — pompă de ulei; *3* — conductă principală de ungere; *4* — supapă de reducție; *5* — filtrul de ulei pentru filtrare brută; *6* — carter inferior (baia de ulei); *7* — filtrul de ulei pentru filtrare fină; *8* — canalul de ungere din bielă; *9* — canalul de ungere a tacheților; *10* — canale de ungere din arborele cotit; *11* — canal vertical; *12* — indicatorul presiunii uleiului.

Pinioanele distribuției sînt unse de uleiul care se scurge prin supapa de reducție *4*, care, în același timp, are rolul de a limita și presiunea maximă a uleiului din instalația de ungere. La alte motoare, supapa de reducție este inclusă în corpul pompei de ulei, lîngă canalul de refulare.

Celelalte organe ale motorului (suprafața cilindrilor, tijele supapelor, tacheții, camele) se ung prin împroșcare cu ulei. În acest scop, la unele motoare, în lagărele de bielă sînt prevăzute orificii speciale (fig. 170). Cînd orificiul din manetonul arborelui cotit ajunge în dreptul orificiului din capul bielei, uleiul țîșnește sub forma unui jet îndreptat spre organul care trebuie uns (de exemplu: suprafața cilindrului, talerele tacheților și camele etc.).

Presiunea din instalația de ungere se controlează cu un indicator de presiune *12* (v. fig. 169) montat pe tabloul de bord.

Instalația de ungere a motoarelor cu supape în cap (de exemplu SR-131 „Carpați") este asemănătoare cu instalația descrisă anterior, cu deosebirea că uleiul este pompat din conducta principală spre culbutoare prin conductele *15* (fig. 171) și prin axul culbutoarelor *16*.

Scanned with OKEN Scanner

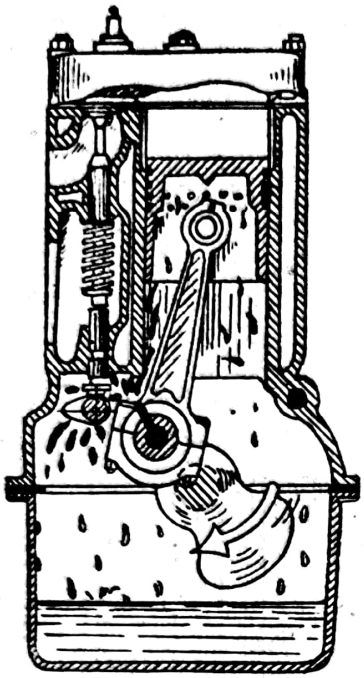


Fig. 170. Schema ungerii prin împroşcarea cu jet de ulei.

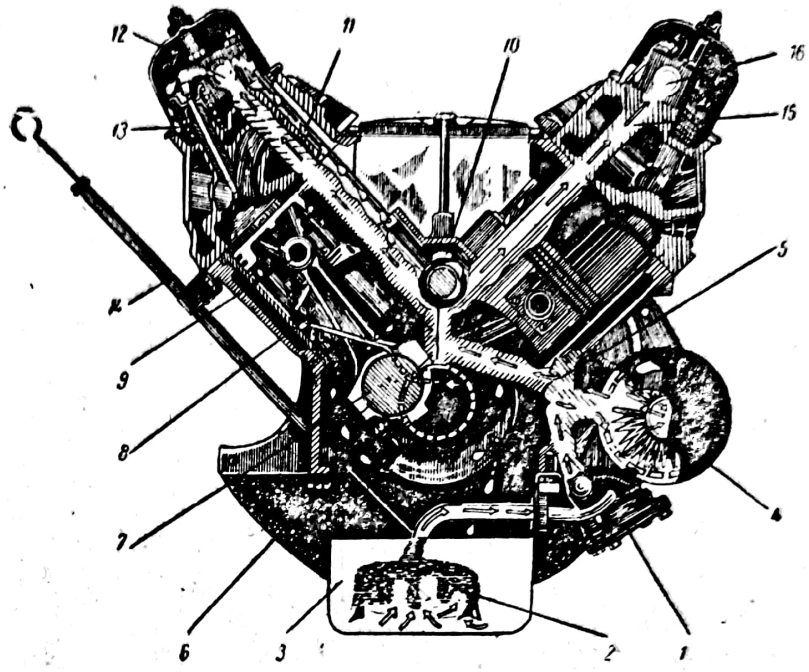


Fig. 171. Schema instalaţiei de ungere a motorului SR-131 „Carpaţi":

1 — pompă de ulei; *2* — sorb; *3* — baie de ulei; *4* — filtru de ulei; *5* — conductă principală; *6* — palierul arborelui cotit; *7* — cuzinet de bielă; *8* — cilindru; *9* — bolţ de piston; *10* — lagărul arborelui cu came; *11* — tijă; *12* — culbutor; *13* — arc supapă; *14* — tijă indicatoare de nivel; *15* — conductoră; *16* — axul culbutoarelor.

O particularitate a instalaţiei de ungere a motorului autocamionului SR-131 „Carpaţi" este aceea că este echipată cu un singur filtru de ulei, avînd elementul de filtrare dintr-o hîrtie specială, legat în serie în circuitul uleiului.

C. POMPA DE ULEI ŞI SUPAPA DE REDUCŢIE

Pompa de ulei are rolul de a efectua circulaţia sub presiune a uleiului prin instalaţia de ungere, asigurînd prin aceasta ungerea tuturor pieselor motorului aflate în frecare. În prezent tipul cel mai răspîndit de pompă de ulei este cel cu pinioane.

Pompa (fig. 172) se compune din corpul 7, capacul 3 şi cele două pinioane *4* şi 5 montate cu un joc foarte mic între dantură şi pereţii corpului pompei. Roata dinţată conducătoare *4* este montată fix pe arborele *9*, iar roata dinţată condusă se roteşte liber pe axul *6*.

Pompa este antrenată printr-un angrenaj elicoidal, pinionul conducător fiind frezat chiar pe arborele cu came, iar pinionul condus *8*, fiind montat rigid pe arborele *9*. În timpul rotirii pinioanelor *4* şi 5 uleiul, care intră în

camera de admisiune *10*, este antrenat în spațiile dintre dinții pinioanelor și transportat în camera de refulare *12*, spre conducta principală de ungere.

Pompa de ulei se fixează în interiorul carterului cu partea inferioară cufundată în ulei (de exemplu motorul SR-101) (v. fig. 169) sau prinsă în șuruburi înspre exterior pe peretele lateral al carterului deasupra nivelului uleiului din baie (de exemplu: la motoarele SR-211 și GAZ-51).

Presiunea uleiului refulat de pompă în conducta principală depinde de turația arborelui cotit și de o serie de alți factori dintre care cel mai important este viscozitatea uleiului. La pornire, cînd motorul este rece, iar viscozitatea uleiului este mare, apare, pericolul ca presiunea uleiului refulat să crească foarte mult, încît să provoace distrugerea conductelor de ungere.

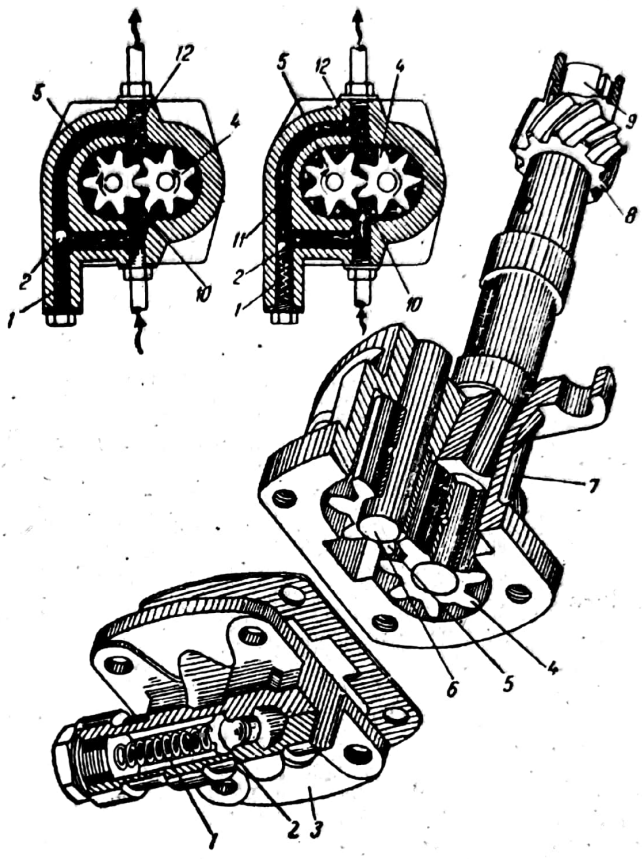


Fig. 172. Părțile componente și schema de funcționare a pompei de ulei cu pinioane.

Supapa de reducție are rolul de a limita în mod automat valoarea maximă a presiunii uleiului în instalația de ungere.

Supapa de reducție se amplasează în capacul pompei de ulei (de exemplu: la motoarele GAZ-51 și ZIL 164) sau la capătul din față al conductei principale de ulei (de exemplu: la motoarele M-21 și SR-101). Supapa se compune din bila *2* (fig. 172) care astupă canalul de întoarcere *11* fiind presată de arcul *1*. Canalul de întoarcere *11* face legătura între camerele de refulare *12* și absorbție *10*, ale pompei de ulei. Cînd presiunea de refulare a uleiului depășește limitele admise, forța exercitată de arcul *1* asupra bilei *2* este învinsă și aceasta deschide canalul de întoarcere. În acest caz, ca urmare a faptului că numai o parte din ulei va ajunge în conducta magistrală, iar restul uleiului se va întoarce în camera de absorbție *10* a pompei, presiunea uleiului din conducta magistrală va scade. La ieșirea din fabrică, supapa este astfel reglată, încît presiunea uleiului (în funcție de turația motorului) să se mențină între limitele 2—4 kgf/cm². În condiții de exploatare nu este recomandabil să se efectueze nici un reglaj al supapei de reducție.

Scanned with OKEN Scanner

D. FILTRELE DE ULEI

În timpul funcționării motorului, proprietățile de ungere ale uleiului se înrăutățesc, ca urmare:

— a pătrunderii în ulei a particulelor metalice provenite din uzura pieselor;

— a amestecării în ulei a prafului absorbit din atmosferă o dată cu aerul;

— a apariției în ulei a gudroanelor și produselor solide de oxidare a uleiului (cocsuri);

— a pătrunderii în ulei a unei cantități de combustibili;

— a pătrunderii în ulei a apei provenite din condensarea vaporilor de apă conținuți în gazele arse.

Pentru a separa impuritățile mecanice din ulei, în circuitul instalației de ungere se introduc de obicei filtre de filtrare brută și fină.

Filtrul de filtrare brută, care are o rezistență hidraulică mai mică, se leagă în circuitul instalației de ungere în serie, astfel încît prin el trece întreaga cantitate de ulei care circulă prin conducta principală.

Filtrul de filtrare fină a uleiului, avînd rezistență hidraulică relativ mare se leagă, de obicei, în paralel și prin el trece o cantitate mai mică de ulei, aproximativ 5—10% din debitul pompei. Avantajul prezentat de această legare constă în curățirea mai bună a uleiului, datorită posibilității folosirii unor elemente de filtrare cu rezistență mai mare și cu viteză mai mică de trecere a uleiului.

Filtrul de filtrare brută (fig. 173) servește la curățirea prealabilă a uleiului și are următoarele părți componente: corpul *12*, decantorul *13* cu bușonul de golire *14*, elementul filtrant format din plăcuțele filtrante *3* și plăcuțele intermediare *4* și tija *11* cu plăcuțele de curățire *2*. Plăcuțele filtrante și intermediare sînt montate alternativ pe tija *11*, prevăzută cu mînerul *10*, care permite rotirea elementului filtrat în jurul axei sale. Distanța între două plăcuțe filtrante vecine este de aproximativ 0,08 mm.

Uleiul refulat de pompă pătrunde prin canalul *5* în decantor unde se separă o parte din impuritățile mecanice din ulei. Apoi, datorită presiunii din instalația de ungere, uleiul trece forțat printre plăcuțele de filtrare și apoi, curățat, iese din filtru prin canalul *7*, care face legătura cu conducta principală.

În timpul trecerii uleiului printre plăcuțele elementului filtrant, impuritățile mecanice se depun pe suprafața laterală a elementului și între plăcuțele de filtrare. Pentru ca depunerile să nu înfunde filtrul, este necesar ca din timp în timp să se rotească elementul filtrant manevrînd din exterior mînerul *10*. Prin aceasta plăcuțele de curățire *2*, fixe față de corpul filtrului și care pătrund între plăcuțele de filtrare *3*, curăță elementul filtrant de depuneri.

Supapa de trecere *8* are rolul de a permite trecerea directă a uleiului din canalul de intrare *5* în canalul de ieșire *7*, atunci cînd filtrul este înfundat sau viscozitatea uleiului este prea mare.

Scanned with OKEN Scanner

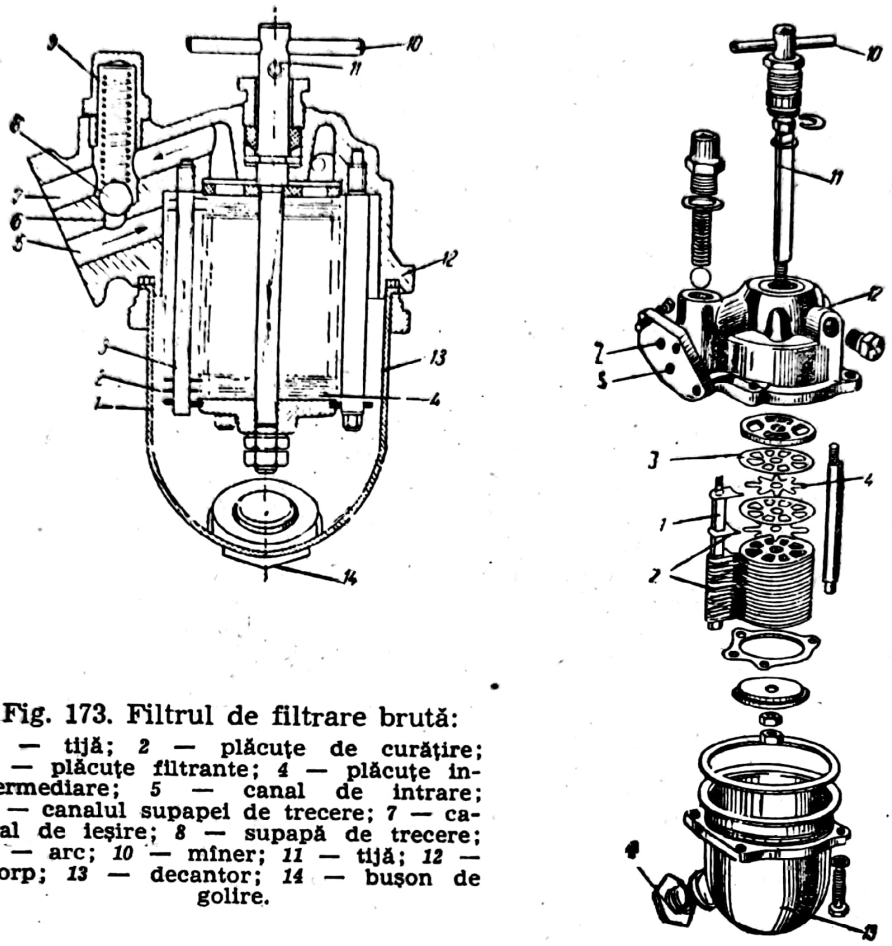


Fig. 173. Filtrul de filtrare brută:
1 — tijă; *2* — plăcuțe de curățire; *3* — plăcuțe filtrante; *4* — plăcuțe intermediare; *5* — canal de intrare; *6* — canalul supapei de trecere; *7* — canal de ieșire; *8* — supapă de trecere; *9* — arc; *10* — mîner; *11* — tijă; *12* — corp; *13* — decantor; *14* — bușon de golire.

Filtrul de filtrare fină servește la curățirea uleiului de impuritățile mecanice și asfalturi care nu au fost reținute în filtrul brut. În figura 174 este reprezentat unul dintre tipurile răspîndite de filtre pentru filtrare fină. Elementele de bază ale acestui filtru sînt: elementul filtrant, format din plăcile de carton *6* și *7*, introduse în corpul *1* și astupat cu capacul demontabil *16*.

Plăcile *6*, numite distanțiere, au decupate ferestrele *9* și un orificiu central. Pe de o parte a spițelor radiale ale acestor plăcuțe se presează canalele *8*, care încep de la orificiul central și se întrerup înainte de a ajunge la marginea exterioară a plăcii de distanțare.

Plăcile *7* au orificii centrale identice cu ale distanțierelor. Pe perimetrul lor sînt executate șase tăieturi *15*, a căror adîncime este ceva mai mare decît lățimea suprafeței inelare a distanțierelor. Astfel, între plăcile *7* și distanțierele *6* rămîne un spațiu îngust *14*, care permite pătrunderea uleiului în interiorul ferestrelor *9*. Elementul de filtrare asamblat are forma unui pachet de plăci *7* și distanțiere *6*, alternante, așezate între două capace din tablă *11* (în figura 174 se vede numai capacul inferior), strînse cu ajutorul a trei bride *2*.

Scanned with OKEN Scanner

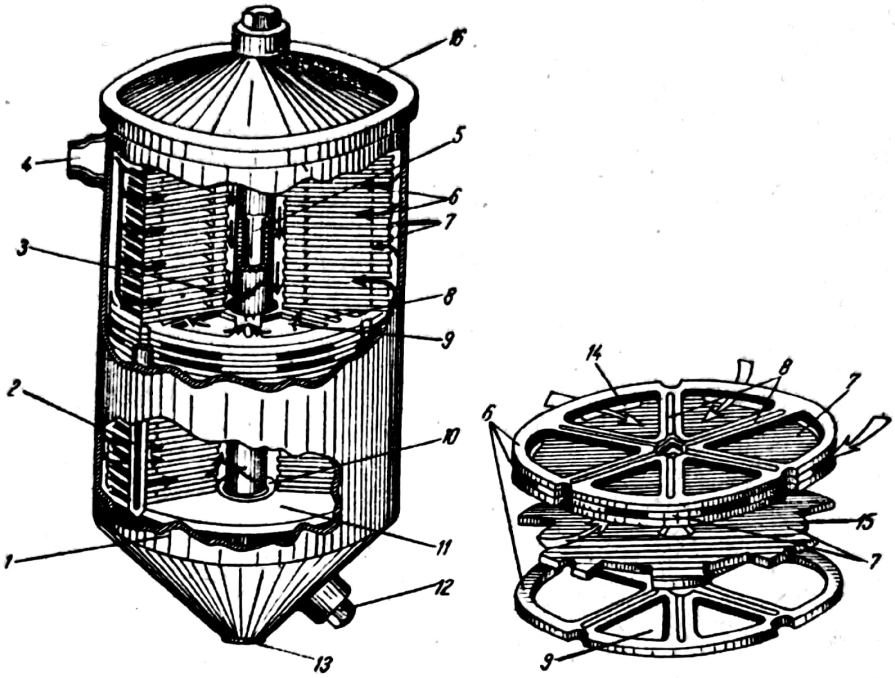


Fig. 174. Filtrul de filtrare fină:
1 — corp; *2* — bridă; *3* — orificiu calibrat; *4* — orificiu de intrare; *5* — țeavă centrală; *6* — distanțiere; *7* — plăci de carton; *8* — canale radiale; *9* — fereastră; *10* — orificiu de trecere; *11* — capac; *12* — buşon de golire; *13* — orificiu de ieşire; *14* — spațiu de trecere a uleiului; *15* — tăieturi în placă; *16* — capac.

Uleiul intră în corpul filtrului prin orificiul de intrare *4*. Datorită reducerii vitezei de circulație a uleiului, impuritățile mecanice mari se depun pe fundul corpului *1*, care servește ca decantor.

Cea mai mare parte a uleiului (90—95%), care intră în corpul filtrului ajunge în partea centrală a elementului de filtrare, nu prin spațiile dintre plăcile de carton, ci prin orificiile de trecere *10*, părăsind filtrul prin orificiul de ieşire *13* fără a fi filtrat. Acest lucru este necesar în scopul asigurării circulației uleiului chiar şi atunci cînd filtrul este înfundat.

O altă parte din ulei (5—10%) trece prin spațiile *14* dintre plăci şi distanțiere în interiorul ferestrelor *9*, iar de acolo trece în canalele radiale *8*. Prin aceste canale uleiul pătrunde în spațiul dintre elementul de filtrare şi țeava centrală *5*, ca apoi să treacă prin orificiul calibrat *3* în interiorul țevii şi de acolo, prin orificiul de ieşire *13*, în carterul motorului.

Cu toate că prin filtrul de filtrare fină trece numai o cantitate mică de ulei, totuşi, datorită vitezei mari cu care se efectuează întreg ciclul de circulație a uleiului, întreaga cantitate de ulei este filtrată într-un timp relativ scurt, corespunzător unui parcurs al automobilului de aproximativ 50 km.

Unele motoare (de exemplu: SR-211) sînt echipate cu un singur filtru de ulei avînd elementul filtrant din hîrtie specială pliată, legat în serie în circuitul uleiului (fig. 175).

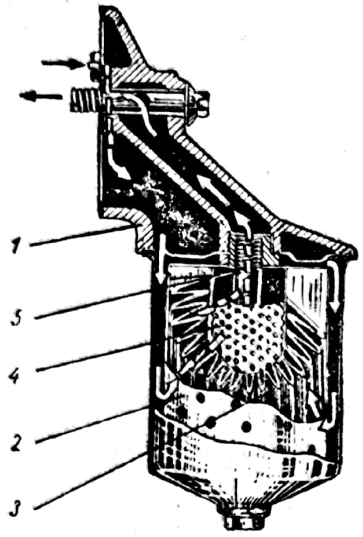


Fig. 175. Filtrul de ulei al motorului SR-211:
1 — suportul filtrului; 2 — carcasa exterioară a elementului filtrant; 3 — element filtrant; 4 — carcasa interioară a elementului filtrant; 5 — tijă de strîngere.

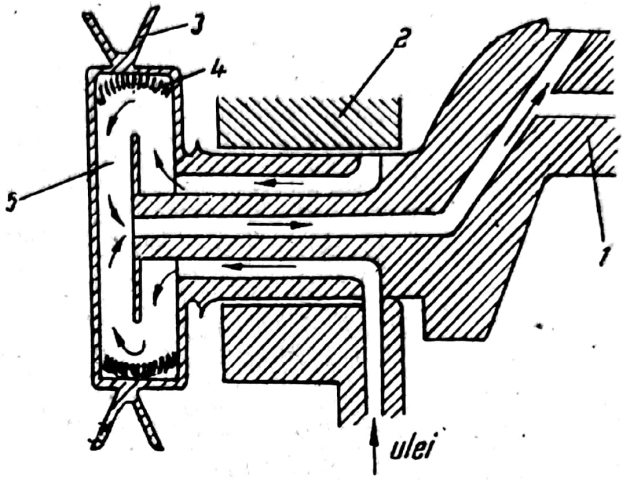


Fig. 176. Schema filtrului centrifug:
1 — arbore cotit; 2 — lagăr palier; 3 — fulie; 4 — impurităţi; 5 — corpul filtrului.

În ultimul timp capătă o răspîndire din ce în ce mai mare filtrele de ulei centrifuge (fig. 176), la care impurităţile se separă prin centrifugare. Centrifugarea uleiului are loc în camera din corpul fuliei *3* montate la extremitatea arborelui cotit *1*. Datorită forţei centrifuge şi diferenţei de greutate, particulele de impurităţi sînt proiectate la periferia corpului filtrului 5, unde sînt reţinute.

E. ÎNTREŢINEREA INSTALAŢIEI DE UNGERE A MOTORULUI

În timpul funcţionării motorului, uleiul din carterul motorului suferă o serie de modificări, care duc la înrăutăţirea calităţilor sale de ungere. Aceste modificări au loc ca urmare a oxidării uleiului, pătrunderii impurităţilor mecanice şi a unei cantităţi de combustibil care diluează uleiul. De asemenea, în timpul funcţionării motorului mai are loc şi micşorarea cantităţii uleiului din carter, datorită consumului prin ardere a uleiului care pătrunde în camera de ardere şi pierderilor pe lîngă garniturile şi îmbinările neetanşe.

Deservirea instalaţiei de ungere constă în:

— verificarea sistematică a nivelului uleiului din carterul motorului şi readucerea la nivelul prescris, prin completarea cu ulei proaspăt;

— curăţarea filtrelor, schimbarea elementului de filtrare şi înlocuirea uleiului uzat din instalaţia de ungere (după parcursul prescris de fabrică).

În afară de aceasta, este necesară şi ungerea mecanismelor cu dispozitive de ungere proprii: lagărele ventilatorului şi pompei de apă, generatorului de curent, motorului electric, distribuitorului etc.

Nivelul uleiului se verifică cu idicatorul de ulei, care constă dintr-o tijă metalică (joja) avînd două repere: „Max" şi „Min", introdusă într-un orificiu special din partea laterală a carterului motorului. Nu se admite funcţionarea motorului cu nivelul uleiului sub indicaţia „Min".

Uleiul uzat din instalaţia de ungere se înlocuieşte cînd motorul este cald, deoarece, datorită viscozităţii reduse, se uşurează foarte mult scurgerea uleiului de pe pereţii carterului. Înlocuirea uleiului cuprinde următoarele operaţii: se deşurubează buşonul de golire a carterului şi se lasă să se scurgă uleiul uzat; se înşurubează la loc buşonul şi se introduce în carter o cantitate de 1,5—2 l ulei de spălare; se porneşte motorul lăsîndu-l să funcţioneze la turaţie scăzută timp de 4—5 min; apoi se scoate din nou buşonul de golire lăsîndu-se să se scurgă uleiul de spălare; se montează la loc buşonul de golire a carterului şi se introduce cantitatea necesară de ulei proaspăt.

Capitolul XXVII

ECHIPAMENTUL DE ALIMENTARE A MOTOARELOR CU APRINDERE PRIN SCÎNTEIE

Instalaţia de alimentare a motoarelor cu aprindere prin scînteie are rolul de a prepara amestecul carburant şi de a-l distribui la cilindrii motorului.

În figura 177 este reprezentată instalaţia de alimentare a motoarelor cu aprindere prin scînteie cu carburator.

Combustibilul cel mai folosit pentru alimentarea motoarelor cu aprindere prin scînteie este benzina.

A. PROCESUL DE FORMARE A AMESTECULUI CARBURANT LA MOTOARELE CU APRINDERE PRIN SCÎNTEIE

1. Arderea şi carburaţia

Arderea este combinarea chimică a unui combustibil cu oxigenul, însoţită de producere de căldură şi, de obicei, de flacără.

În cazul arderii combustibilului în cilindrii motorului, oxigenul necesar este luat din aer. Pentru ca degajarea de căldură prin ardere să fie ma-

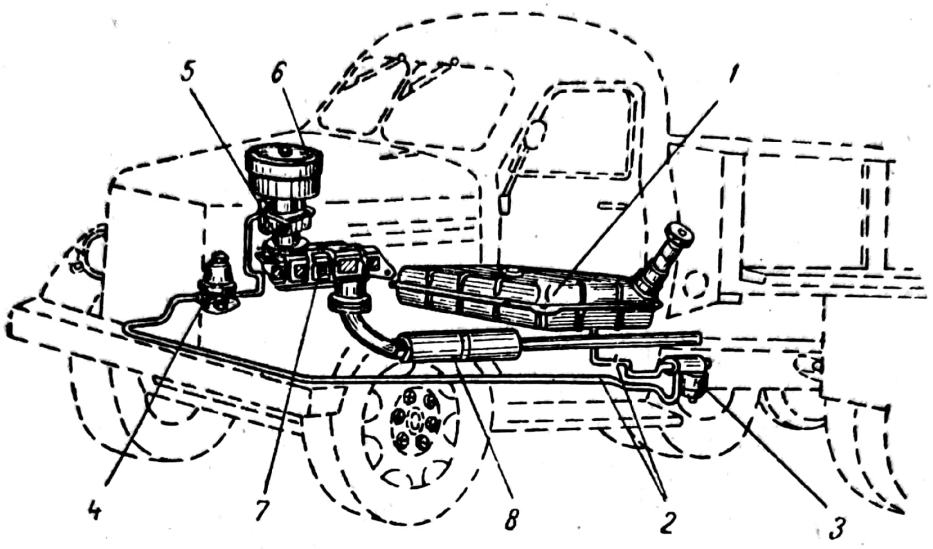


Fig. 177. Elementele componente ale instalației de alimentare a unui motor cu aprindere prin scînteie cu carburator:
1 — rezervor de combustibil; *2* — conducte de combustibil; *3* — filtru decantor; *4* — pompă de combustibil; *5* — carburator; *6* — filtru de aer; *7* — colector de admisiune și de evacuare; *8* — toba de eșapament.

ximă, adică arderea să fie completă, trebuie să se respecte o anumită proporție între cantitățile de combustibil și de aer care se combină chimic. Astfel, pentru arderea completă a unui kilogram de benzină sînt necesare 15 kg aer.

Înainte de a fi introdus în cilindrii motorului, combustibilul trebuie pulverizat și amestecat cu aerul, astfel încît arderea să aibă loc în condiții optime; în cilindri se introduce un amestec carburant format din vapori și picături foarte mici de benzină cu aer.

În cazul arderii normale, amestecul carburant se aprinde de la scînteia electrică, iar frontul de flacără se propagă cu o viteză care nu depășește 20—25 m/s; presiunea din cilindri crește în acest caz treptat. În anumite condiții (cifra octanică a benzinei prea mică, avans mare la aprindere etc.), în momentul apariției scînteii între electrozii bujiei, aprinderea întregii cantități de amestec carburant are loc aproape instantaneu, viteza de propagare a frontului de flacără atingînd valori cuprinse între 1 500—2 500 m/s. Această ardere violentă a amestecului poartă denumirea de *detonație*. În acest caz, presiunea din cilindru crește aproape instantanee și apar vibrațiile care dau naștere la suprasolicitarea mecanismului bielă-manivelă. În unele cazuri, detonația poate avea urmări grave asupra motorului, ca: găurirea fundului pistonului, arderea supapelor, fisurarea stratului de antifricțiune de pe cuzineți etc.

În momentul apariției detonației, în motor se aud lovituri sonore metalice, ca urmare a lovirii pereților cilindrilor de către unda de șoc. De asemenea, detonația este însoțită de supraîncălzirea motorului, apariția fumului negru la țeava de eșapament, scăderea puterii și a randamentului motorului datorită arderii incomplete a amestecului carburant.

Scanned with OKEN Scanner

Detonaţia este favorizată de: tendinţa combustibilului de a detona (cifra octanică scăzută); raportul de compresiune prea mare, temperatura prea ridicată a pereţilor camerei de ardere şi existenţa de puncte de calamină incandescentă; avansul la aprindere prea mare.

Procesul de formare a amestecului carburant se numeşte *carburaţie*, iar dispozitivele care servesc la prepararea acestui amestec se numesc *carburatoare*.

2. Carburatorul elementar

Funcţionarea carburatoarelor se bazează pe folosirea principiului pulverizării.

Carburatorul elementar (fig. 178) se compune din camera de nivel constant *1*, cu plutitorul *2* şi acul de închidere *3*, camera de amestec *8*, jiclorul *5* cu pulverizatorul *6*, difuzorul *7* şi clapeta de admisiune *9*.

Camera de nivel constant are rolul de a menţine în permanenţă acelaşi nivel al benzinei în carburator. Benzina intră în camera de nivel constant prin orificiul *13*, trecînd printr-o supapă compusă din acul de închidere *3* şi scaunul *4*. Cînd nivelul benzinei atinge valoarea prescrisă, plutitorul *2* apasă acul *3* pe scaunul *4* al supapei închizînd intrarea benzinei. Imediat ce nivelul benzinei a scăzut, plutitorul coboară, iar acul *3* deschide supapa şi permite alimentarea cu benzină a camerei de nivel constant pînă cînd nivelul este readus la valoarea normală.

Orificiul *11* face legătura camerei de nivel constant cu atmosfera.

Din camera de nivel constant benzina trece prin jiclorul *5* în pulverizatorul *6*. Jiclorul constă dintr-o piesă cilindrică avînd un orificiu calibrat.

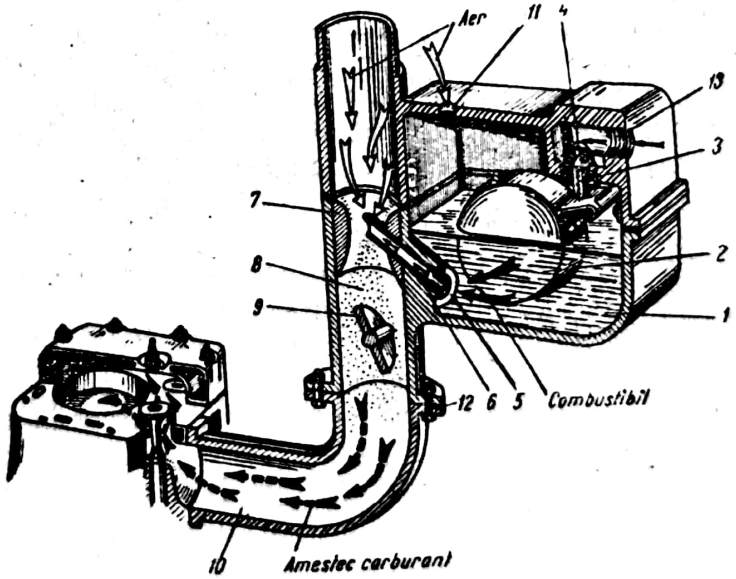


Fig. 178. Carburatorul elementar, cu curent de aer descendent.

El are rolul de a permite trecerea unei cantități de combustibil strict determinată în funcție de depresiunea din camera de amestec *8*.

Amestecul carburant se formează în spațiul *8* din conducta de admisiune a carburatorului, cuprins între difuzorul 7, clapeta de admisiune *9*, numit *camera de amestec*. Carburatorul se montează pe flanșa *12* a colectorului de admisiune *10* a motorului. În timpul cursei de admisiune a pistonului, ca urmare a depresiunii din cilindru, aerul atmosferic va fi absorbit prin conducta de aspirație a carburatorului. În timpul trecerii prin difuzorul 7, datorită formei acestuia, viteza aerului atinge valoarea maximă (100—150 m/s), iar presiunea — valoarea minimă.

Ca urmare a diferenței între presiunea din camera de nivel constant (presiunea atmosferică), și presiunea aerului în difuzor (mai mică decît presiunea atmosferică), combustibilul se ridică în pulverizator și începe să țișnească sub forma unui jet subțire. Curentul de aer care trece cu viteză prin difuzor produce pulverizarea jetului de benzină în particule foarte fine și o evaporare intensă a acestora; vaporii de combustibil se amestecă cu aerul și formează amestecul carburant. Procesul evaporării combustibilului, început în carburator, continuă în colectorul de evacuare și în cilindrii motorului.

Clapeta de admisiune *9*, comandată din cabina automobilului, servește pentru reglarea cantității de amestec carburant aspirat în cilindri și, prin aceasta, la modificarea puterii și turației motorului. Prin manevrarea (rotirea) clapetei de accelerație se modifică secțiunea de trecere și deci depresiunea în difuzor; pe măsura deschiderii clapetei, depresiunea din difuzor crește și o dată cu aceasta și debitul de combustibil care se scurge prin jiclor. Puterea maximă a motorului și momentul motor maxim se obțin atunci cînd clapeta de accelerație este complet deschisă, la anumite turații ale motorului.

Cînd clapeta de accelerație are o deschidere constantă, variația turației motorului poate avea loc numai prin modificarea rezistențelor care se opun mișcării automobilului. În acest caz, depresiunea din difuzor crește o dată cu mărirea turației motorului.

În funcție de direcția de circulație a curentului de aer, carburatoarele pot fi: cu curent de aer ascendent, descendent și orizontal. Cele mai răspîndite sînt carburatoarele cu curent de aer descendent (inversate), deoarece prezintă o serie de avantaje, în ceea ce privește formarea amestecului carburant și umplerea cilindrilor.

3. Compoziția amestecului carburant

În amestecul carburant preparat în carburator, combustibilul trebuie să fie amestecat cu aerul într-o anumită proporție.

În funcție de raportul benzină-aer, amestecul poate fi: normal, îmbogățit, bogat, sărăcit și sărac.

Amestecul îmbogățit conține 13—15 kg aer la un kilogram benzină. Un astfel de amestec arde cu viteză sporită, producînd o presiune maximă a gazelor în cilindru.

Amestecul bogat conține mai puțin de 13 kg aer la un kilogram de benzină și arde cu viteză redusă.

Amestecul sărăcit conține 15—16,5 kg aer la un kilogram benzină. Această proporție asigură arderea completă a amestecului, însă conduce la o oarecare micșorare a vitezei de ardere și deci a puterii motorului. Deoarece prin funcționarea motorului cu un amestec sărăcit se obține o economie de combustibil, acest amestec mai poartă denumirea și de *amestec economic*.

Amestecul sărac conține mai mult de 16,5 kg aer la un kg benzină și are o viteză de ardere redusă. Cînd cantitatea de aer care revine la un kilogram de benzină depășește 21 kg, amestecul nu se mai aprinde.

Condițiile de funcționare a motorului cu diferite regimuri impun devierea de la compoziția normală a amestecului carburant.

La pornirea motorului rece, condițiile de formare a amestecului carburant se înrăutățesc datorită condensării vaporilor de benzină pe pereții reci ai colectorului de admisiune și cilindrilor, cît și vitezei reduse a curentului de aer prin carburator. Din aceste motive rezultă că amestecul carburant trebuie să fie suficient de bogat, astfel încît, chiar în urma condensărilor care au loc, el să conțină o cantitate suficientă de vapori de benzină, care să asigure aprinderea amestecului la pornirea motorului.

În timpul funcționării motorului la turație joasă (mersul în gol), cantitatea de amestec carburant aspirată în cilindri este scăzută. Clapeta de accelerație fiind aproape închisă, coeficientul de umplere a cilindrilor scade, iar cantitatea de gaze arse rămase în cilindri, raportată la cantitatea de amestec carburant aspirat, crește (cantitatea de gaze arse rămase în cilindru este aproximativ constantă la orice deschidere a clapetei de accelerație). Particulele de benzină din amestecul carburant sînt depărtate unele de altele și amestecate cu gazele arse remanente. Din aceste motive amestecul va arde cu viteză scăzută, iar motorul va funcționa instabil. Pentru a îmbunătăți funcționarea motorului la turație joasă, este necesar să se mărească viteza de ardere a amestecului prin folosirea unui amestec îmbogățit.

La funcționarea motorului în regim de sarcină mijlocie se utilizează amestecul sărăcit, pentru a se obține consumul minim de combustibil. În acest caz, puterea motorului scade cu 10—15%, fapt compensat însă de economia de combustibil.

La funcționarea în sarcină deplină se impune folosirea amestecului îmbogățit, care are viteza de ardere și mai mare și astfel conduce la obținerea puterii maxime.

În timpul trecerii bruște de la o turație redusă la o turație sporită a motorului trebuie să se folosească un amestec bogat, pentru ca motorul să nu se oprească sau să funcționeze cu întreruperi.

Scanned with OKEN Scanner

Funcționarea motorului cu un amestec sărac nu este rațională în nici un regim, din cauza pierderii accentuate de putere și micșorării vitezei de ardere.

4. Dezavantajele carburatorului elementar

Din cele arătate mai sus rezultă următoarele cerințe impuse carburatorului:

— cînd clapeta de admisiune este închisă (mers în gol, turație joasă) amestecul carburant trebuie să fie îmbogățit;

— pe măsura deschiderii clapetei de admisiune, proporția de benzină din amestec trebuie să scadă, astfel ca la solicitări mijlocii amestecul să fie sărăcit;

— la deschiderea totală a clapetei de admisiune (funcționarea în sarcină deplină), amestecul trebuie îmbogățit, pentru a se putea obține puterea maximă a motorului; înrăutățirea, în acest caz, a econimicității motorului nu are prea mare importanță, deoarece motorul funcționează în regim de putere maximă destul de rar și pentru perioade scurte de timp.

Carburatorul elementar (fig. 178) nu îndeplinește nici una din condițiile expuse mai sus, și anume:

— nu funcționează cînd clapeta de admisiune este închisă, deoarece, în acest caz, depresiunea din difuzor este prea mică pentru a produce curgerea prin pulverizator și pulverizarea benzinei;

— compoziția amestecului este optimă numai pentru un anumit regim de funcționare a motorului, pentru care s-a reglat carburatorul; cînd solicitarea crește el îmbogățește puțin amestecul carburant, iar apoi îi lasă compoziția neschimbată; cînd solicitarea scade, amestecul devine din ce în ce mai sărac.

Deoarece motorul de automobil trebuie să funcționeze în limite largi de turație (400—5 000 rot/min și chiar mai mult) care conduc la variații mari ale depresiunii din difuzor, rezultă că nu este posibilă utilizarea pe aceste motoare a carburatorului elementar.

B. DISPOZITIVELE DE DOZARE ALE CARBURATOARELOR

Pentru a îndeplini condițiile care li se impun, carburatoarele moderne sînt dotate cu următoarele dispozitive:

— dispozitivul de dozare principal, care menține compoziția optimă a amestecului în limitele regimurilor mijlocii de funcționare;

— dispozitivul de mers în gol, care permite funcționarea motorului la turații mici (fără sarcină) cînd depresiunea din difuzor este scăzută;

Scanned with OKEN Scanner

— economizorul, care asigură în mod automat îmbogățirea amestecului în plină sarcină a motorului cînd clapeta de accelerație este complet deschisă;

— pompa de repriză, care îmbogățește amestecul pentru perioade scurte, în momentul deschiderii bruște a clapetei de accelerație;

— dispozitivul de pornire, care are rolul de a îmbogăți simțitor amestecul la pornirea motorului rece.

La unele tipuri de carburatoare, dispozitivul de dozare principal este astfel construit, încît îndeplinește și funcțiile dispozitivului de mers în gol, economizorului și pompei de repriză.

1. Dispozitivele principale de dozare

Dispozitivele principale de dozare au rolul de a menține compoziția optimă a amestecului carburant în timpul funcționării motorului în regim de sarcini mijlocii.

Cele mai răspîndite tipuri de dispozitive de dozare principale sînt:

— cu frînarea pneumatică a combustibilului;

— cu jiclor compensator și reglare automată a depresiunii în difuzor.

a. **Dispozitivul de dozare principal cu frînare pneumatică a combustibilului** (fig. 179). În acest carburator, pulverizatorul *2* al jiclorului principal este alimentat cu benzină din camera de nivel prin jiclorul *5* și canalul *1*. Canalul de combustibil *1* este pus în legătură cu aerul înconjurător prin

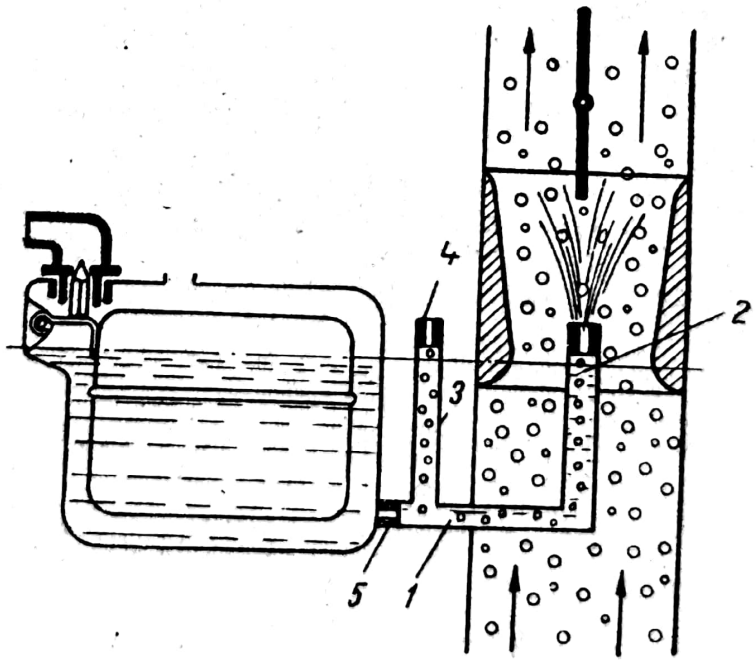


Fig. 179. Schema dispozitivului de dozare principal cu frînarea pneumatică a combustibilului.

intermediul canalului *3* și al jiclorului de aer *4*. Cînd depresiunea din difuzor crește, nivelul benzinei din canalul *4* al jiclorului de aer scade și, la un moment dat, prin canalul de combustibil *1* nu va mai circula combustibil curat, ci o emulsie formată din picături fine de combustibil și bule de aer. O dată cu creșterea depresiunii din difuzor va crește și cantitatea de aer absorbită prin jiclorul de aer *4*, iar frînarea combustibilului absorbit prin pulverizatorul *2* se va accentua. Aceasta se explică prin aceea că, datorită comunicației canalului *1* cu atmosfera, depresiunea cu care este absorbit combustibilul prin pulverizatorul *2* (deci și debitul de combustibil) crește mai încet decît depresiunea din difuzor, în comparație cu carburatorul elementar. De aceea, debitul de combustibil va rămîne în urma debitului de aer care trece prin conducta de aspirație, iar amestecul carburant va fi sărăcit în limitele necesare. Limitele în care amestecul este sărăcit pe măsura creșterii depresiunii din difuzor se reglează prin alegerea diametrelor de trecere optime ale jicloanelor *4* și *5*.

Dispozitivul de dozare principal cu frînarea pneumatică a combustibilului este utilizat la carburatoarele VT-502 (autocamionul SR-101), W-211 (autocamionul SR-131) etc.

b. **Dispozitivul de dozare principal cu jiclor suplimentar și reglare automată a depresiunii în difuzor** (fig. 180). Difuzorul mare *1* este echipat cu o supapă de aer compusă din patru lamele elastice *3* din oțel; în

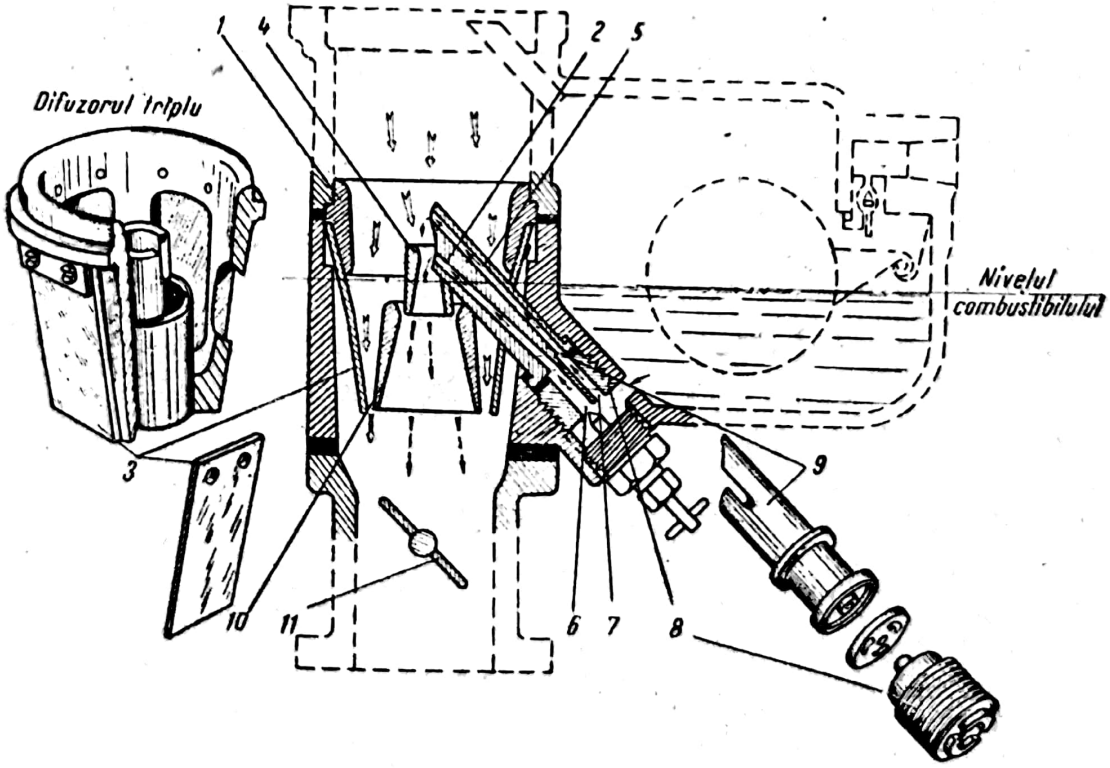


Fig. 180. Schema dispozitivului de dozare principal cu jiclor compensator și reglare automată a depresiunii în difuzor.

stare liberă, aceste lamele închid ferestrele cu care este prevăzut difuzorul mare. Rolul lamelelor elastice este de a regla viteza de trecere a curentului de aer prin difuzoare. Pulverizatorul jiclorului principal *6* este montat în difuzorul mic *4*, iar pulverizatorul jiclorului suplimentar 7 este montat în difuzorul mare *1*.

Cînd clapeta de admisiune *11* este închisă, lamelele elastice *3* astupă ferestrele difuzorului mare, iar curentul de aer trece prin difuzorul mic *4* și difuzorul mijlociu *10*. În această situație, depresiunea maximă va fi în interiorul difuzorului mic, iar cantitatea cea mai mare de benzină va fi absorbită prin pulverizatorul jiclorului principal *2*.

Cînd viteza de scurgere a aerului prin conducta de aspirație crește ca urmare a deschiderii clapetei de admisiune *11* și măririi turației motorului, presiunea exercitată de curentul de aer asupra lamelelor elastice *3* ale difuzorului învinge rigiditatea acestora și le încovoaie, permițînd astfel aerului să treacă și prin ferestrele difuzorului mare. Cu cît motorul va funcționa într-un regim de putere mai ridicat (deschidere mai mare a clapetei de admisiune) și la o turație mai mare se va mări și deschiderea lamelelor elastice, iar cantitatea de aer care trece prin difuzorul mic *4* raportată la cantitatea de aer care trece prin difuzorul mare *1*, se va micșora. Ca urmare a acestui fapt depresiunea din difuzorul mic și debitul de benzină absorbită prin pulverizatorul jiclorului principal *2*, vor crește mai încet decît depresiunea din difuzorul mare și debitul de benzină absorbită prin pulverizatorul jiclorului suplimentar 5; jiclorul principal va sărăci amestecul carburant, iar jiclorul suplimentar îl va îmbogăți.

Jiclorul suplimentar preîntîmpină sărăcirea prea pronunțată a amestecului atunci cînd se deschide clapeta de admisiune. Diametrele jicloarelor principal și secundar, cît și rigiditatea lamelelor sînt astfel alese, încît prin funcționarea lor concomitentă în timpul mersului motorului în regimurile de putere medii să se obțină amestecul carburant economic. Jicloarele sînt montate în blocul *8*, iar pulverizatoarele în blocul *9*.

Dispozitivul principal de dozare cu jiclor suplimentar și reglare automată a depresiunii din difuzor este utilizat la carburatoarele K-49 A și K-22 G (autocamionul GAZ-51), K-22 și K-22 V (automobilul GAZ-67 B) și K-22 G și K-22 I (autoturismul M-21 „Volga").

2. Dispozitivul de mers în gol

În timpul funcționării motorului la turația redusă corespunzătoare mersului în gol, cînd clapeta de accelerație este închisă, viteza aerului și depresiunea din difuzor sînt atît de reduse, încît nu mai pot provoca absorbția și pulverizarea combustibilului prin dispozitivul de dozare principal al carburatorului. De aceea, este necesar un dispozitiv de mers în gol al carburatorului (fig. 181). Acest dispozitiv asigură dozarea amestecului carburant de compoziția necesară (îmbogățit) atunci cînd motorul funcționează în gol.

Scanned with OKEN Scanner

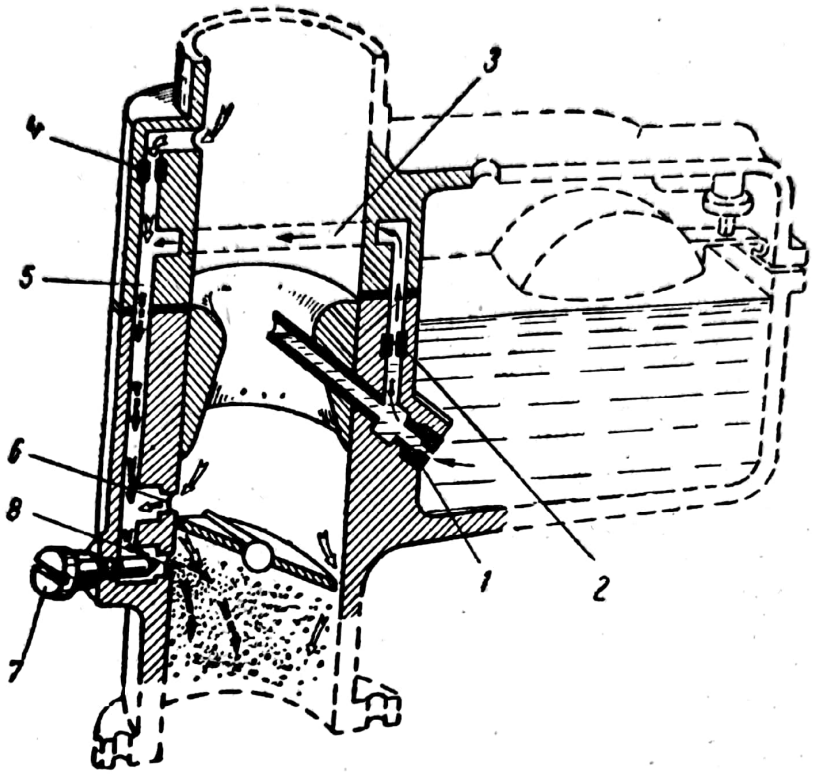


Fig. 181. Dispozitivul de mers în gol al carburatorului.

Dispozitivul de mers în gol se compune din: jiclorul *2* de combustibil de mers în gol, jiclorul de aer *4*, canalele de legătură *3* și *5*, șurubul de reglaj cantitativ *7* și orificiile *6* și *8*.

Cînd clapeta de admisiune este închisă, depresiunea din difuzor este foarte mică (presiunea este aproape egală cu presiunea atmosferică), pe cînd în spatele clapetei de admisiune, în dreptul orificiului *8*, depresiunea este accentuată. Sub acțiunea acestei depresiuni, combustibilul este absorbit prin blocul *1* al jicloarelor dispozitivului principal de dozare, jiclorul *2* de mers în gol și prin canalele de legătură *3* și *5*. Ajungînd în dreptul canalului *5*, combustibilul se amestecă cu aerul atmosferic care pătrunde prin jiclorul *4* și formează o emulsie. La emulsia astfel obținută i se mai adaugă o cantitate de aer atunci cînd trece prin dreptul orificiului *6*, situat deasupra clapetei de accelerație, după care ea este absorbită prin orificiul *8* în canalul de admisiune al carburatorului. Aici are loc pulverizarea emulsiei de către aerul care pătrunde cu viteză prin spațiul dintre marginea clapetei de admisiune și pereții canalului de admisiune.

Șurubul de reglaj cantitativ *7* permite modificarea secțiunii de trecere a orificiului *8* și prin aceasta reglează cantitatea de emulsie care pătrunde în canalul de admisiune. Cînd se deșurubează șurubul de reglaj *7*, cantitatea de emulsie absorbită crește, astfel încît amestecul se îmbogățește, iar cînd șurubul se înșurubează, amestecul devine mai sărac.

Orificiul *6*, situat deasupra clapetei de admisiune, are rolul de a asigura trecerea lină a funcționării motorului de la mersul în gol la sarcini mijlocii. Acest orificiu este astfel plasat, încît imediat ce clapeta a început să se deschidă, marginea ei trece deasupra orificiului *6*, iar acesta se situează în zona de depresiune ridicată. Din acest moment emulsia începe să fie absorbită în canalul de aspirație și prin orificiul *6*. Acest lucru este necesar deoarece imediat ce clapeta de admisiune se întredeschide, cantitatea de aer care trece prin spațiul dintre marginile acesteia și pereții canalului de admisiune crește, astfel încît cantitatea de emulsie care pătrunde prin orificiul *8* nu mai este suficientă pentru obținerea unui amestec de proporție necesară. Orificiul *6* contribuie în acest mod la evitarea sărăcirii amestecului cînd începe deschiderea clapetei de admisiune, înainte de intrarea în funcțiune a dispozitivului de dozare principal, adică în timpul trecerii de la funcționarea motorului în gol la funcționarea în sarcini mijlocii. Această trecere de la un regim de funcționare la altul se numește *repriză*.

În continuare, pe măsură ce clapeta de admisiune se deschide, depresiunea din dreptul orificiilor *6* și *8* scade, iar pătrunderea emulsiei prin aceste orificii încetează. Din acest moment înseamnă că formarea amestecului este efectuată numai de către dispozitivul principal de dozare.

3. Economizorul

După cum s-a arătat, în regimurile de sarcină mijlocie este necesar ca motorul să funcționeze pe baza unui amestec economic (sărăcit). Cînd însă, clapeta de admisiune este complet deschisă, se impune îmbogățirea automată a amestecului carburant, pentru a se putea obține puterea maximă a motorului. Dispozitivul care realizează îmbogățirea amestecului atunci cînd motorul funcționează în plină sarcină se numește *economizor*.

Din punctul de vedere al acționării, economizoarele pot fi: cu acționare mecanică și cu acționare pneumatică.

Economizorul cu acționare mecanică (fig. 182) se compune din supapa *5* cu arcul *6*, jiclorul *7* și mecanismul de comandă format din pîrghia *2* și tijele *3* și *4*. Pîrghia *2* este montată rigid, direct pe axul clapetei de admisiune *1* și se rotește o dată cu acesta, deplasînd tijele *3* și *4* în jos.

Cînd clapeta de admisiune este aproape complet deschisă (peste 3/4 din cursa ei), tija *4* apasă asupra supapei *5* și o deschide, permițînd unei cantități suplimentare de combustibil să se scurgă din camera de nivel constant, prin jiclorul *7* al economizorului și jiclorul principal *8*, înspre pulverizatorul *9* al dispozitivului de dozare principal. În acest fel, debitul de combustibil pulverizat în difuzor crește, iar amestecul se îmbogățește.

Scanned with OKEN Scanner

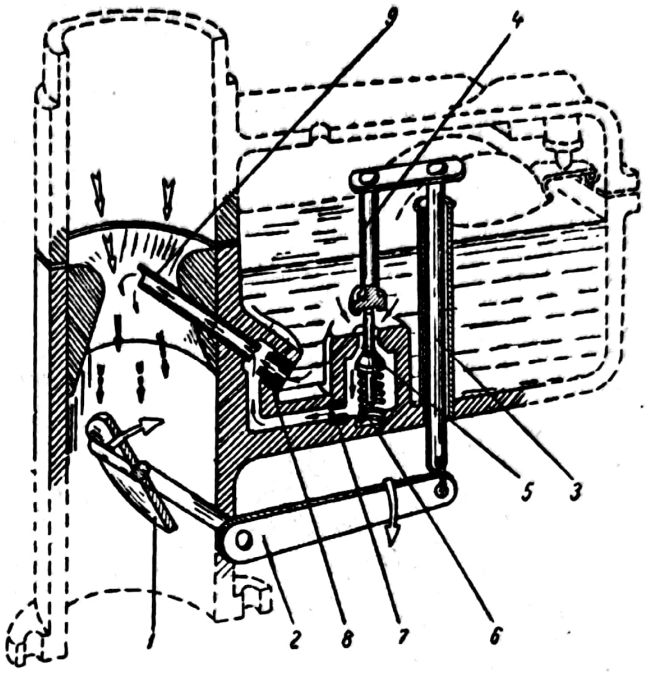


Fig. 182. Economizorul cu acționare mecanică.

La economizoarele cu acționare pneumatică, deschiderea supapei se realizează cu ajutorul unui piston acționat de depresiunea din interiorul difuzorului.

4. Pompa de repriză

În momentul deschiderii bruște a clapetei de accelerație, amestecul sărăcește datorită faptului că viteza de circulație a combustibilului prin jicloare crește mai încet în comparație cu viteza de scurgere a aerului prin conducta de aspirație. Sărăcirea amestecului este atît de accentuată încît motorul se poate opri.

Dispozitivul numit pompa de repriză are rolul de a preîntîmpina sărăcirea amestecului în timpul accelerărilor bruște.

Părțile componente ale pompei de repriză (fig. 183) sînt: puțul cilindric *7* cu pistonul plonjor *5* și tija *9*, supapa de admisiune *4*, supapa de refulare *11*, jiclorul pompei de repriză *10* și mecanismul de comandă al pistonului plonjor, format din pîrghia *2*, tija *3* și bara *8*. De obicei, mecanismul de acționare al pompei de repriză este același cu al economizorului.

Cînd clapeta de admisiune este deschisă brusc, pîrghia *2* trage în jos tija *3* și bara *8*, care apasă asupra pistonului plonjor *5* prin intermediul arcului *6*. Sub acțiunea presiunii arcului, pistonul plonjor coboară și refulează combustibilul prin supapa de refulare *11* și jiclorul *10* în conducta de aspirație a carburatorului, preîntîmpinînd sărăcirea amestecului. În

Scanned with OKEN Scanner

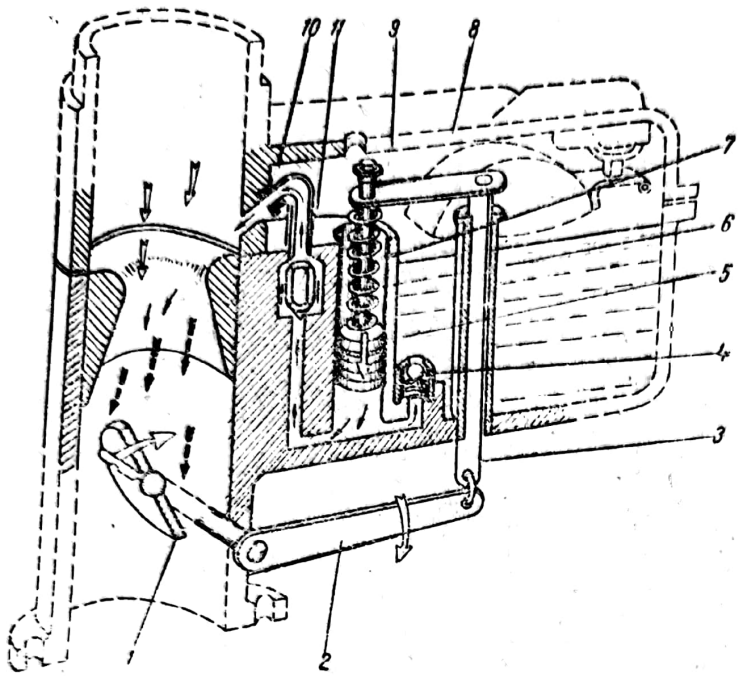


Fig. 183. Pompa de repriză.

acest timp, supapa de admisiune se închide și nu permite combustibilului să revină în camera de nivel constant.

Cînd clapeta de admisiune *1* se închide, pîrghia *2* împinge în sus tija *3* și bara *8*, iar aceasta trage tija *9* deplasînd pistonul plonjor în sus. În timpul cursei ascendente a pistonului plonjor, din cauza depresiunii create în puțul cilindric *7*, supapa de refulare *11* se închide, iar supapa de admisiune *4* se deschide și permite admisiunea combustibilului în puțul cilindric, astfel ca la o următoare deschidere bruscă a clapetei de admisiune o nouă cantitate de combustibil suplimentar să fie pulverizată în conducta de admisiune a carburatorului.

5. Dispozitivul de pornire

La pornirea motorului rece trebuie ca amestecul carburant să fie bogat, deoarece în aceste condiții evaporarea combustibilului este îngreuiată.

Dispozitivul care realizează formarea amestecului bogat la pornirea motorului rece constă dintr-o clapetă de pornire *1*, numită și șoc (fig. 184), asemănătoare cu clapeta de accelerație, montată în conducta de aspirație a carburatorului, înaintea difuzorului. Cînd se pornește motorul la rece clapeta de pornire trebuie închisă aproape complet, iar clapeta de accelerație se menține deschisă pe jumătate; prin aceasta, depresiunea din difuzor crește mult, iar combustibilul este puternic absorbit prin toate pulverizatoarele carburatorului, îmbogățind astfel amestecul.

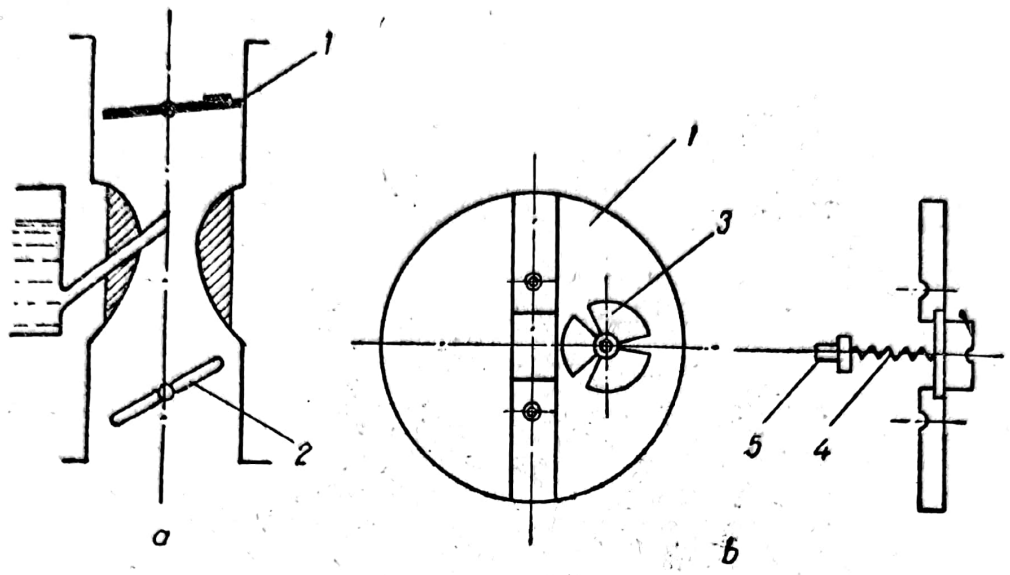


Fig. 184. Clapeta de pornire:
a — poziția clapetei de pornire în carburator; *b* — clapeta de pornire cu supapă automată; *1* — clapeta de pornire; *2* — clapeta de admisiune; *3* — supapă; *4* — arcul supapei; *5* — piuliță de reglare a arcului supapei.

Este interzisă menținerea clapetei de pornire mult timp închisă după ce motorul a pornit, deoarece amestecul devine atît de bogat încît o parte din combustibil, care nu are timp să ardă în cilindru, se condensează pe pereții acestuia și spală pelicula de ulei, putînd astfel produce chiar griparea pistonului în cilindru. Pentru a preîntîmpina acest lucru, unele clapete de pornire sînt înzestrate cu o supapă *3* (fig. 184, *b*) care se deschide imediat ce motorul a pornit.

Clapeta de pornire se manevrează din interiorul autovehiculului prin intermediul unui cablu și a unui buton aflat pe tabloul de bord.

6. Limitatorul turației maxime a arborelui cotit

Dacă în timpul funcționării motorului la sarcini reduse se deschide complet clapeta de admisiune, turația motorului crește putînd atinge valori la care solicitările pieselor motorului să depășească limitele permise De asemenea, în acest caz cresc foarte mult uzurile pieselor și consumul de combustibil.

Pentru a limita turația maximă a arborelui cotit, unele carburatoare sînt echipate cu un dispozitiv special cu acționare pneumatică, numit limitatorul turației maxime a arborelui cotit (fig. 185).

Clapeta de admisiune *1*, de construcție specială, este montată liberă pe axul său, fiind acționată de manșonul cu fălci *4*, fixat pe ax. În poziție liberă, cînd nu este acționată din afară sau cînd pedala de accelerație este apăsată pînă la fund, clapeta de admisiune, sub acțiunea arcului *8*, este

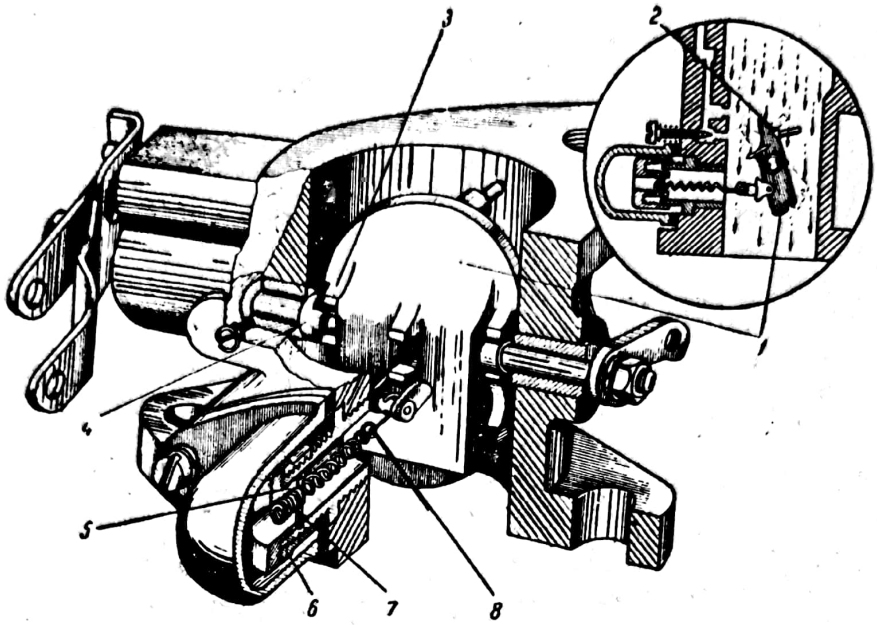


Fig. 185. Limitatorul turației maxime a arborelui cotit (motorul GAZ-51):
1 — clapeta de admisiune; *2* — teșitură; *3* — pinten; *4* — manșon cu fălci; *5* — bucșă de reglare; *6* — piuliță de reglare; *7* — cuiul de prindere a arcului; *8* — arc.

menținută în poziție deschisă. Pe măsură ce se ridică piciorul de pe pedala de comandă a clapetei de admisiune, axul clapetei se rotește împreună cu manșonul *4* ale cărui fălci apasă asupra pintenilor *3* ai clapetei de accelerație și, învingînd rezistența arcului *8*, închide clapeta. Cînd se apasă asupra pedalei de comandă a clapetei de admisiune, fălcile eliberează pintenii *3* și clapeta se deschide sub acțiunea arcului *8*.

În cazul creșterii turației motorului peste limita admisibilă, viteza curentului de aer prin carburator se mărește, iar presiunea dinamică exercitată pe suprafața teșită *2* a clapetei depășește rezistența arcului *8* și produce închiderea clapetei, limitînd astfel turația maximă a arborelui cotit.

C. TIPURI CONSTRUCTIVE DE CARBURATOARE FABRICATE ÎN ȚARA NOASTRĂ

1. Carburatorul VT-502

Carburatorul VT-502 (fig. 186), montat pe motorul SR-101, este de tip inversat (cu curent de aer descendent) și se compune din trei corpuri turnate sub presiune din aliaj de zinc cu aluminiu, strînse între ele cu șuruburi. În scopul etanșării, între corpuri se montează garnituri din carton.

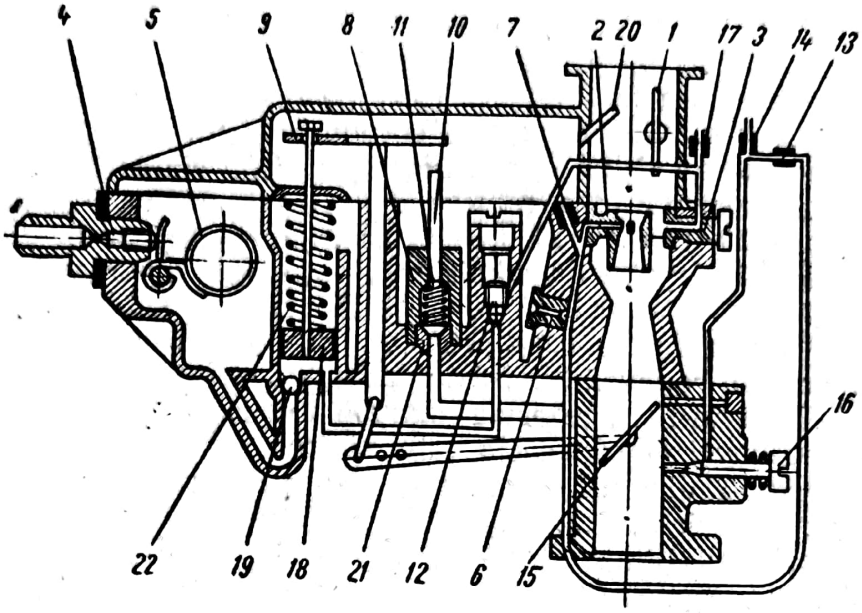


Fig. 186. Schema carburatorului VT-502.

Corpul superior se compune din conducta de aer și capacul camerei de nivel constant. În el se montează clapeta de aer (șocul) *1* și țeava *20* de comunicare cu atmosfera, a camerei de nivel constant. Clapeta de aer se montează excentric în conducta de aer și este acționată din exterior prin intermediul unui arc. Acest sistem de montare permite deschiderea automată a clapetei de aer o dată cu creșterea turației motorului, datorită cuplului de deschidere creat prin acțiunea depresiunii asupra celor două jumătăți ale clapetei.

Corpul mijlociu al carburatorului cuprinde difuzorul dublu *2*, camera de nivel constant cu plutitorul *5*, niplul de intrare a combustibilului cu supapa cu ac *4*, dispozitivul principal de dozare, economizorul, pompa de repriză și dispozitivul de mers în gol.

Corpul inferior al carburatorului conține clapeta de admisiune *15* și orificiile de pulverizare ale dispozitivului de mers în gol, cu șurubul *16* de reglaj cantitativ al mersului în gol.

Dispozitivul de dozare principal se compune din jiclorul principal *6*, jiclorul de aer *7* și difuzorul dublu *2*. Jiclorul de aer *7* servește la frînarea pneumatică a combustibilului și face legătura între canalul de aer și canalul de combustibil dintre jiclorul principal *6* și camera difuzorului. Combustibilul pătrunde în interiorul difuzorului mic prin orificiul special din acesta, unde este pulverizat de curentul de aer.

Economizorul *8* este acționat mecanic prin intermediul pîrghiei *9*, care, la rîndul său, este acționată de la clapeta de admisiune. Cînd clapeta de admisiune ajunge aproape în poziție complet deschisă, pîrghia *9* apasă acul economizorului *10*, iar acesta coboară și deschide supapa cu bile *11*, permițînd trecerea unei cantități suplimentare de benzină din camera de nivel constant în canalul de legătură dintre jiclorul principal și difuzor.

Scanned with OKEN Scanner

Cantitatea de benzină, care trece prin economizor, este dozată de jiclorul *21* al economizorului, presat în corpul acestuia.

Pompa de repriză este acționată mecanic prin intermediul pîrghiei *9*, care comandă în același timp și acul economizorului.

Cînd clapeta de admisiune se închide, pîrghia *9* ridică pistonul *18*, iar acesta aspiră combustibil din camera de nivel constant prin supapa de aspirație cu bilă *19*. O dată cu aceasta se comprimă și arcul *22*. În momentul deschiderii clapetei de admisiune, pîrghia *9* eliberează tija pistonului, permițînd ca pistonul să se deplaseze în jos sub acțiunea arcului *22* și astfel să refuleze combustibilul. Bila *19* închide supapa și nu permite întoarcerea combustibilului în camera de nivel constant, astfel că acesta este refulat într-un rezervor tampon închis de o supapă cu ac *12* (supapa de refulare), iar de acolo este aspirat în interiorul difuzorului mare prin jiclorul *3*. Jiclorul de aer *17* servește pentru frînarea combustibilului aspirat prin jiclorul *3*.

Deoarece pistonul *18* are o garnitură de piele, pompa de repriză refulează toată cantitatea de combustibil aflată în cilindru.

Cantitatea de benzină refulată de pompă depinde de cursa de aspirație a pistonului *18*, respectiv de lungimea brațului de pîrghie la care este cuplată tija pompei de axul de comandă al clapetei de admisiune.

Dispozitivul de mers în gol este alimentat cu combustibil din canalul de legătură dintre jiclorul principal *6* și difuzorul *2*, prin intermediul jiclorului *13* de mers în gol. Jiclorul de aer *14*, frînează combustibilul prin canalele dispozitivului de mers în gol.

Șurubul de reglare *16* permite reglarea cantității de combustibil aspirat în canalul de admisiune al carburatorului în timpul funcționării motorului în gol.

2. Carburatorul W-207

Carburatorul W-207 (motorul SR-211) este de tip inversat, cu două camere de amestec și o cameră de nivel constant. Fiecare cameră de amestec este prevăzută cu un dispozitiv de pulverizare a amestecului și cu un difuzor dublu. Clapetele de admisiune sînt comandate sincron prin intermediul a două sectoare dințate.

Funcționarea la mers în plină sarcină (fig. 187, *a*). Combustibilul pătrunde în camera de nivel constant 7 prin supapa cu ac *3*. Nivelul combustibilului este menținut constant de către plutitorul *5*, al cărui braț este articulat pe axul *4* și care comandă închiderea sau deschiderea supapei de intrare a combustibilului prin intermediul acului *2*.

Din camera de nivel constant combustibilul trece prin canalele *8* și jicloarele principale *9*, ajungînd la emulsoarele *10* unde se amestecă cu aerul care pătrunde prin jicloarele de frînare *1* și apoi prin găurile tuburilor de emulsionare *6*. De aici, emulsia formată este absorbită prin pulve-

Scanned with OKEN Scanner

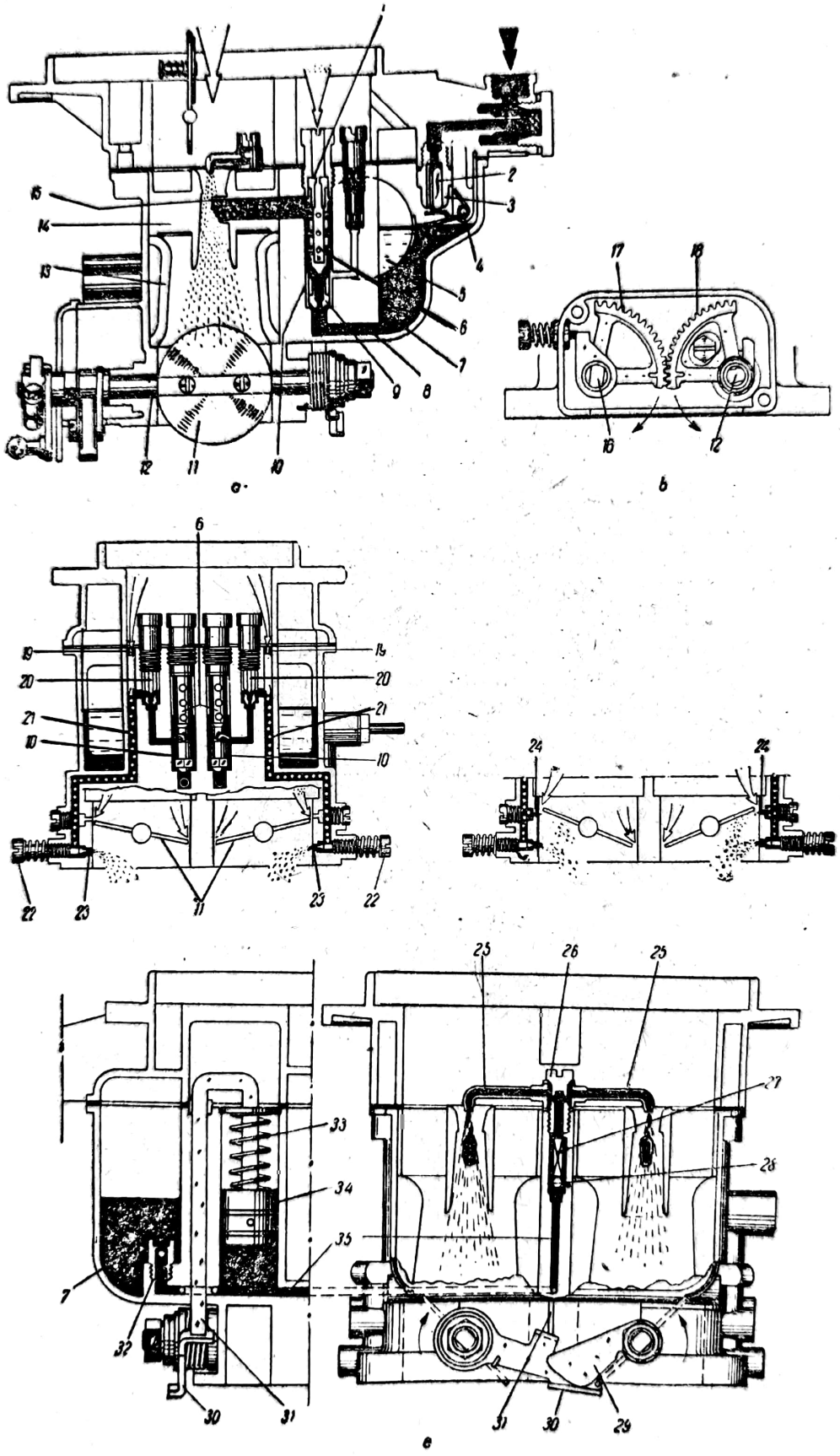


Fig. 187. Schema de funcționare a carburatorului W-207

Scanned with OKEN Scanner

rizatoarele *15* din interiorul braţelor corpului de centrare *14* în difuzoarele *13*, unde se formează amestecul carburant, clapetele de admisiune *11* fiind deschise.

În figura 187, *b* este reprezentată dispozitivul pentru deschiderea sincronizată a clapetelor de admisiune. Legătura între cele două clapete de admisiune montate pe axele *12* şi *16* se realizează cu ajutorul sectoarelor dinţate *17* şi *18* fixate pe aceleaşi axe.

Funcţionarea la mersul încet (fig. 187, *c*). Combustibilul trece din emulsoarele *10* ale tuburilor de emulsionare *6* în jicloarele de mers încet *20*. Aerul care pătrunde prin jicloarele de aer *19* provoacă emulsionarea combustibilului şi emulsia astfel formată este absorbită prin canalele *21* şi orificiile *23* în interiorul conductei carburatorului, dincolo de clapetele de admisiune *11*. Şuruburile cu vîrf conic *22* servesc pentru reglarea cantităţii de emulsie absorbită în camera de amestec, aceasta realizîndu-se prin modificarea secţiunii de trecere a orificiilor *23*.

Fantele *24* (fig. 187, *d*) servesc pentru trecerea lină de la mers încet la mers în plină sarcină.

Funcţionarea în regim de accelerare (fig. 187, *e*). În timpul deschiderii clapetei de admisiune, pîrghia *29* apasă în jos pîrghia *30* eliberînd astfel tija *31*. În acest mod pistonul *34*, sub acţiunea arcului *33*, este împins în jos şi refulează combustibilul aflat în cilindru prin conducta *35*, prin supapa de refulare — formată din sfera *28*, corpul *27* şi şurubul *26* — spre pulverizatoarele *25*, fiind apoi injectat în difuzoarele carburatorului.

Cînd clapeta de admisiune se închide, pistonaşul *34* se deplasează în sus şi aspiră combustibil din camera de nivel constant prin supapa de admisiune *32*.

D. FILTRELE DE AER. COLECTOARELE DE ADMISIUNE ŞI EVACUARE. TOBA DE EŞAPAMENT

1. Filtrele de aer

În compoziţia aerului înconjurător de pe drumurile pe care circulă autovehiculele, proporţia de particule minerale tari (praf) atinge uneori valori pînă la 75—80% din greutate. Dacă aerul nu s-ar curăţa, atunci în fiecare oră de funcţionare în cilindri motorului ar pătrunde pînă la 20 g praf, care depunîndu-se pe pereţii cilindrilor şi amestecîndu-se cu uleiul de ungere ar provoca uzarea intensă a grupului cilindru-piston şi a celorlalte piese ale motorului. Cercetările au arătat că în acest caz parcursul motorului între două reparaţii capitale se reduce de 7—9 ori.

Motivele arătate mai sus impun curăţirea aerului înainte de a fi aspirat în cilindri motorului. În acest scop, toate motoarele de automobil sînt echipate cu filtru de aer.

Scanned with OKEN Scanner

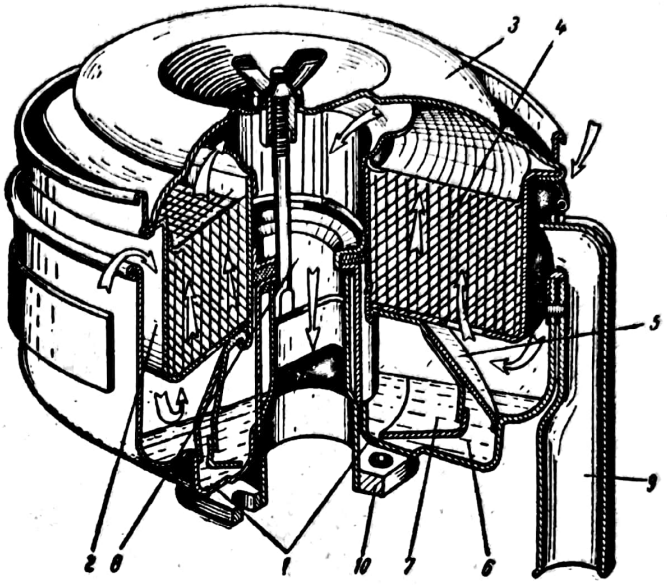


Fig. 188. Filtrul de aer inerțial, cu ulei.

Unul dintre tipurile cele mai răspîndite de filtre de aer utilizate la motoarele de automobile este filtrul inerțial cu ulei (fig. 188), cu curățarea aerului în două trepte. Acest filtru se compune din corpul *1* cu baia de ulei formată din compartimentele *6* și *7*, elementul filtrant *4* din sită metalică, capacul *3* și conducta *8* de legătură cu carburatorul; compartimentele *6* și *7* sînt umplute cu ulei.

Filtrul de aer se montează cu flanșa *10* pe flanșa superioară a carburatorului și se fixează pe șuruburi.

Sub acțiunea depresiunii din colectorul de admisiune a motorului, aerul pătrunde cu viteză în interiorul filtrului prin spațiul *2* dintre corpul *1* și elementul filtrant *4*. Lovindu-se cu putere de suprafața uleiului, aerul își schimbă brusc sensul de mișcare și se îndreaptă în sus. Prin aceasta particulele mari de praf din aer rămîn lipite de ulei. În continuare, aerul trece prin elementul filtrant *4* din sită metalică umezită cu ulei, care reține restul particulelor fine de praf. Astfel, aerul curățat pătrunde în conducta de legătură *8* și de acolo, în conducta de aspirație a carburatorului.

Umezirea cu ulei a elementului filtrant se produce automat în timpul funcționării motorului. Curentul de aer care trece prin baia de ulei a filtrului, produce ridicarea uleiului pe suprafața înclinată a inelului de ghidare *5* și antrenează particule de ulei, care apoi se depun pe sita metalică a elementului filtrant, umezind-o.

Conducta *9* face legătură cu carterul motorului și servește pentru ventilarea acestuia.

Un alt tip de filtru de aer foarte răspîndit la motoarele de automobil este filtrul micronic (fig. 189), la care elementul filtrant *2* este executat din hîrtie pliată avînd un grad de poroziune ridicat. Aerul absorbit de motor trecînd prin porozitățile elementului filtrant depune la suprafața

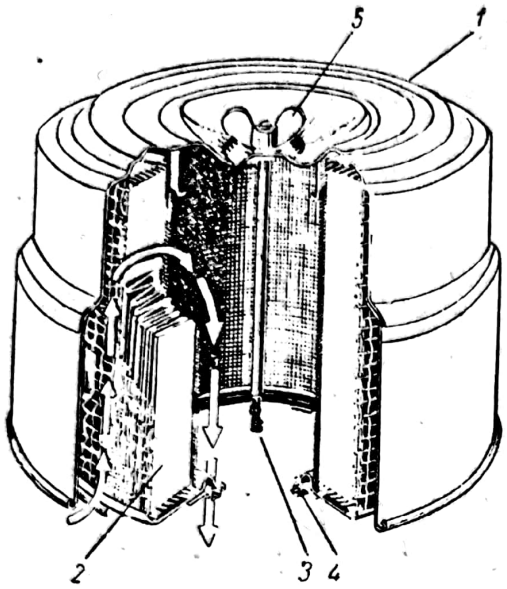


Fig. 189. Filtrul de aer micronic:
1 — carcasă; *2* — element filtrant; *3* — tijă de fixare; *4* — garnitură din cauciuc; *5* — piuliță.

acestuia impurităţile. Acest tip de filtru prezintă avantajele că are un grad de filtrare înalt şi nu necesită nici un fel de întreţinere; elementul filtrant se înlocuieşte după parcursul indicat de fabrica constructoare.

2. Colectoarele de admisiune şi evacuare

Colectorul de admisiune *2* (fig. 190) face legătura între carburator şi orificiile de admisiune ale cilindrilor şi are rolul de a canaliza amestecul carburant.

Colectorul de evacuare *1* face legătura dintre orificiile de evacuare ale cilindrilor şi atmosferă prin intermediul ţevii şi tobei de aşapament.

Ambele colectoare se execută din fontă, prin turnare, fie într-un corp comun, fie în două piese separate, asamblate între ele cu şuruburi.

Colectoarele de admisiune şi evacuare se fixează pe blocul motor cu ajutorul prezoanelor şi piuliţelor. Între suprafeţele de prindere ale colectoarelor şi blocul motor se interpun garnituri de etanşare din azbest.

Pentru evitarea condensării şi realizarea evaporării totale a combustibilului din amestec, cînd temperatura mediului exterior sau a motorului este scăzută, este necesară preîncălzirea amestecului carburant. Trebuie subliniat faptul că nici preîncălzirea peste măsură nu este recomandabilă, deoarece duce la scăderea coeficientului de umplere a cilindrilor şi, deci, la reducerea puterii motorului.

În scopul realizării preîncălzirii, unele colectoare de admisiune au în partea centrală o cameră încălzită prin spălarea în exterior cu gazele de evacuare, numită şi „pata caldă".

În interiorul colectorului de evacuare *4* este montată o clapetă *3*, fixată pe un ax. De acelaşi ax este fixat capătul interior al spirei bimetalice *4*, iar celălalt capăt este fixat pe colector. Cînd motorul este rece, spirala *4* menţine clapeta *3* în poziţia arătată în figura 190, *a*, astfel încît gazele de evacuare sînt îndreptate spre cămaşa de încălzire *7* a camerei de preîncălzire *6*. După ce motorul s-a încălzit, spirala *4* se înfăşoară şi sub acţiunea contragreutăţii *5*, clapeta *3* închide accesul gazelor spre cămaşa de încălzire (fig. 190, *b*), astfel încît gazele arse sînt canalizate direct spre toba de aşapament.

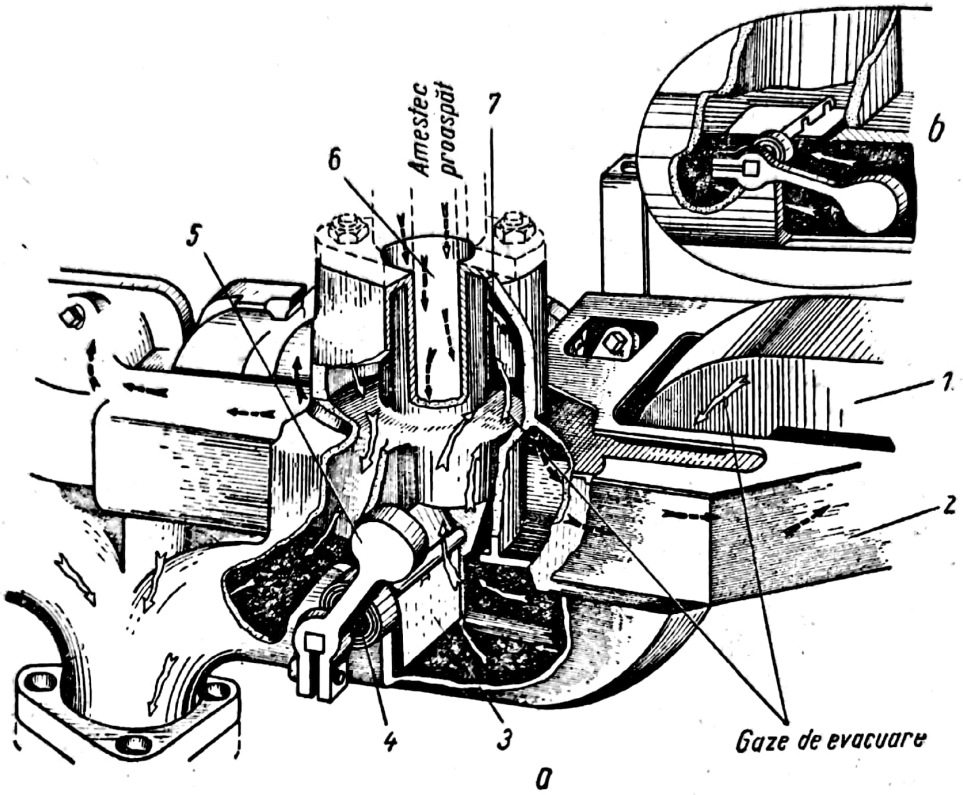


Fig. 190. Colectoarele de admisiune și evacuare cu dispozitiv automat pentru preîncălzirea amestecului.

3. Toba de eșapament

Toba de eșapament are rolul de a amortiza zgomotele puternice produse de gazele evacuate din cilindri sub presiune și cu viteze ridicate. De asemenea, toba de eșapament mai servește la stingerea scînteielor și flăcărilor din aceste gaze.

Toba de eșapament (fig. 191) se compune din: corpul metalic *1* cu despărțiturile *2* și țeava găurită *3*. Intrînd în țeava *3*, gazele se destind

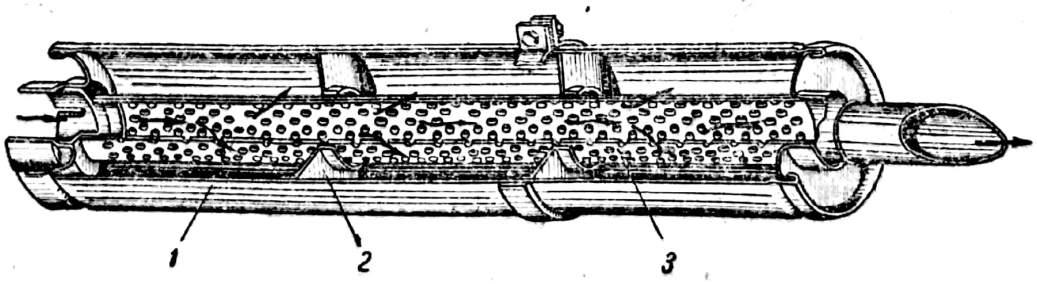


Fig. 191. Toba de eșapament.

trecînd prin orificiile acesteia, îşi micşorează viteza şi se răcesc, pierzînd o mare cantitate de energie, astfel încît ele ies în aerul înconjurător aproape fără zgomot.

E. INSTALAŢIA DE ALIMENTARE CU COMBUSTIBIL

Combustibilul din rezervorul *1* (v. fig. 177) este pompat spre carburator cu ajutorul pompei de combustibil *4* prin conductele *2*.

În general, la autoturismele cu motorul aşezat în faţă, rezervorul de combustibil este amplasat la partea din spate a cadrului, iar la autocamioane se amplasează lateral sub platformă sau sub canapeaua din cabina conducătorului.

1. Rezervorul de combustibil

Rezervorul de combustibil (fig. 192) se execută din tablă de oţel sudată. În interior se montează pereţii despărţitori *1*, care împiedică oscilaţiile masei de combustibil în timpul mersului. În partea superioară a rezervorului se află canducta de umplere *2* astupată cu buşonul *3*, iar în partea inferioară de buşonul de golire *6*.

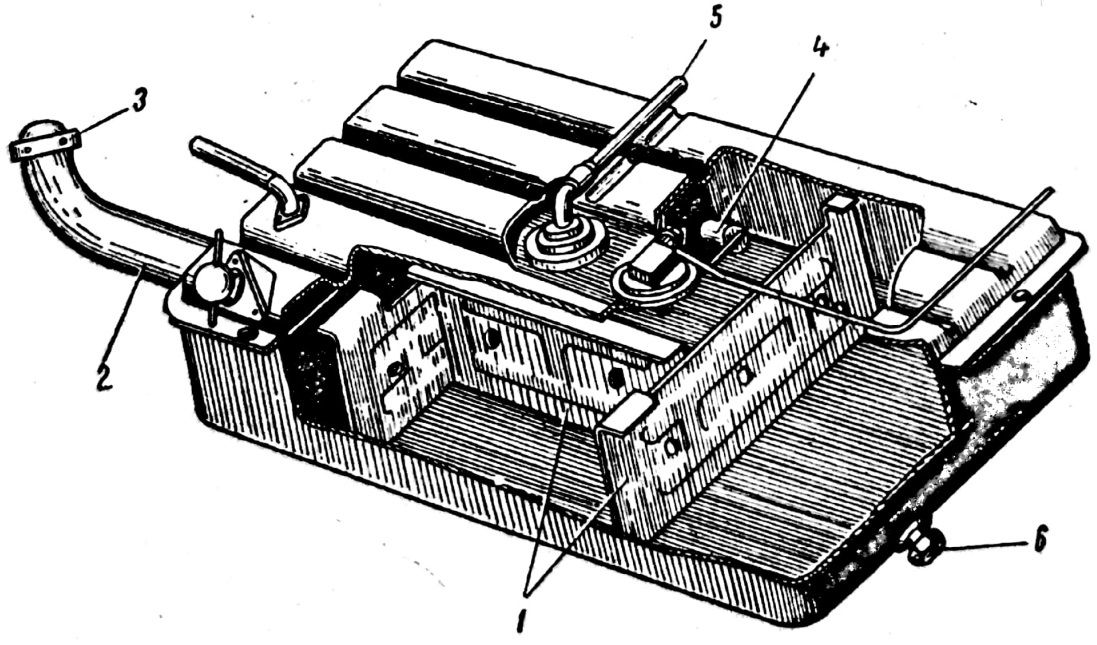


Fig. 192. Rezervorul de combustibil:
1 — pereţi despărţitori; *2* — conductă de umplere; *3* — buşon; *4* — indicator de nivel; *5* — conductă; *6* — buşon de golire.

Buşonul de umplere *3* este prevăzut cu două supape de construcţie similară cu cele ale buşonului radiatorului. Una din supape se deschide atunci cînd în rezervor ia naştere o depresiune datorită scăderii nivelului combustibilului şi permite aerului atmosferic să pătrundă în interior. Trebuie arătat că o depresiune accentuată în rezervor face imposibilă funcţionarea pompei de combustibil. Cea de a doua supapă preîntîmpină pierderile de combustibil prin evaporare; ea se deschide atunci cînd presiunea vaporilor din rezervor depăşeşte o anumită valoare, care ar putea avea ca urmare umflarea rezervorului.

Capacitatea rezervorului de combustibil se alege astfel încît acesta să cuprindă o cantitate de combustibil care să permită automobilului să parcurgă o distanţă de 400—500 km fără a fi realimentat. Capacitatea rezervoarelor de combustibil ale autoturismelor este de circa 40—60 l, iar ale autocamioanelor de 150—200 l.

2. Pompa de combustibil

Pompa de combustibil are rolul de a efectua circulaţia forţată a combustibilului din rezervor în camera de nivel constant a carburatorului. Cele mai utilizate sînt pompele de combustibil cu diafragmă (fig 193), care au următoarele părţi componente: corpul *12*, capacul *7*, paharul decantor *15* cu filtrul *14*, supapa de admisiune *2* şi supapa de refulare *6*, diafragma *3* şi mecanismul de acţionare compus din pîrghia *9*, tija *8* şi arcul *11*.

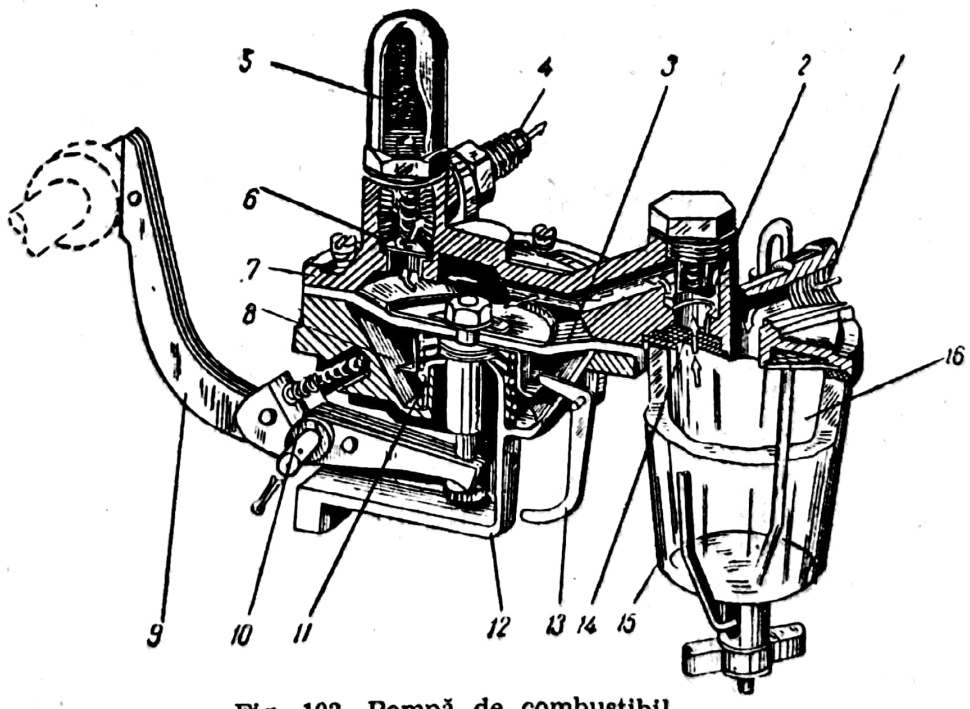


Fig. 193. Pompă de combustibil.

Pompa de combustibil se montează pe partea laterală a blocului cilindrilor cu ajutorul a două şuruburi. Capătul exterior al pîrghiei de comandă *9* se sprijină pe excentricul arborelui cu came, iar de capătul interior este fixat arcul *10*.

Orificiul de admisiune *1* este pus în legătură printr-o conductă cu rezervorul de combustibil al automobilului, iar orificiul de refulare *5* cu orificiul de intrare al camerei de nivel constant al carburatorului.

În timpul rotirii arborelui cu came, excentricul împinge pîrghia *9*, iar aceasta, prin intermediul tijei *8*, trage diafragma în jos şi comprimă în acelaşi timp şi arcul *11*, montat sub diafragmă. În spaţiul de deasupra diafragmei se produce o depresiune sub acţiunea căreia se deschide supapa *2* şi se produce admisiunea combustibilului. Cînd cama eliberează pîrghia *9*, iar aceasta, la rîndul său, eliberează tija *8*, diafragma se deplasează în sus sub acţiunea arcului *11*, exercitînd o presiune asupra combustibilului. Sub acţiunea acestei presiuni, supapa de admisiune *2* se închide, iar supapa de refulare *6* se deschide şi astfel combustibilul este refulat din pompă prin orificiul *4* spre carburator. Perna de aer care se găseşte în camera *5* de deasupra supapei de refulare se comprimă şi amortizează, astfel pulsaţiile combustibilului refulat.

Rigiditatea arcului de refulare *11* este astfel calculată încît atunci cînd camera de nivel a carburatorului se umple la nivelul constant presiunea de refulare a combustibilului să nu poată deschide forţat supapa cu ac acţionată de plutitor. În acestă situaţie, diafragma *3* rămîne fixă în poziţie inferioară, iar pîrghia *9* se mişcă în gol. Diafragma *3* se compune din 4—5 discuri ţesute şi îmbibate cu un lac special, suprapuse unul peste altul.

Paharul decantor *15* este prevăzut cu filtru cu sită *11*.

Pîrghia *13* serveşte la acţionarea manuală a pompei atunci cînd pornirea motorului nu este posibilă din cauza lipsei benzinei în camera de nivel constant a carburatorului.

Unele pompe de combustibil au paharul de decantare amplasat pe capacul corpului, deasupra supapelor de admisiune şi refulare (de exemplu: motorul SR-211); principiul lor de funcţionare este însă acelaşi ca şi la pompa descrisă mai sus.

3. Filtrele şi decantoarele de combustibil

Filtrele de combustibil şi decantoarele au rolul de a reţine impurităţile şi apa conţinute în combustibil, pentru ca acestea să nu pătrundă în camera de nivel constant a carburatorului.

Pentru curăţirea combustibilului de impurităţile mecanice mari se utilizează filtre din sită metalică montate în conducta de umplere a rezervorului de combustibil, în capacul corpului pompei de combustibil şi la unele automobile, în orificiul de intrare a combustibilului în camera de nivel constant a carburatorului. Filtrul *16* (fig. 193) din sită metalică a

Scanned with OKEN Scanner

pompei de combustibil se montează împreună cu paharul decantor *15* din sticlă.

În afară de aceste filtre, între rezervorul și pompa de combustibil se montează filtrul-decantor *3* (v. fig. 177).

Filtrul-decantor (fig. 194) este format dintr-un tub central perforat *1*, un element de filtrare *2*, executat din hîrtie specială pliată și un înveliș exterior din carton sau material plastic *3*, toate fiind montate în interiorul corpului filtrului, compus din semicorpurile *4* și *5*. Combustibilul intră în interiorul filtrului prin orificiul *6*, trece prin elementul de filtrare *2* și apoi prin tubul central *1* și prin orificiul de ieșire *7* se îndreaptă spre carburator.

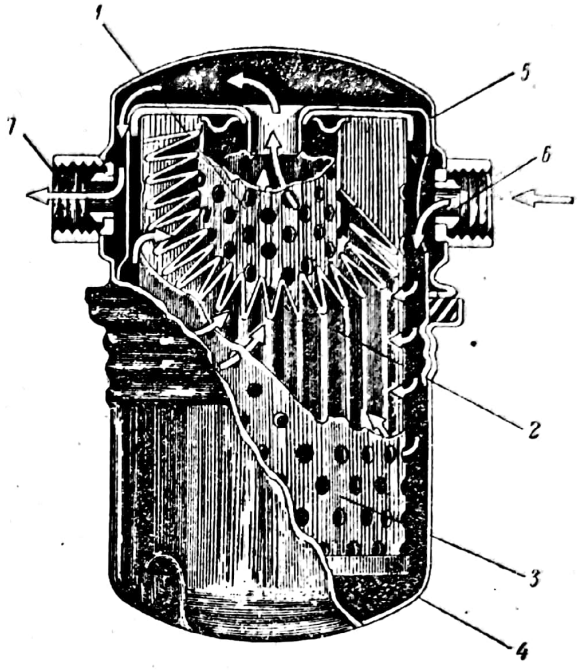


Fig. 194. Filtru-decantor de combustibil.

Impuritățile mai mari sînt decantate pe fundul paharului *4*, iar cele de dimensiuni mici sînt reținute pe suprafața elementului de filtrare.

F. ÎNTREȚINEREA INSTALAȚIEI DE ALIMENTARE

Întreținerea instalației de alimentare are drept scop preîntîmpinarea defecțiunilor arătate mai sus și constă din:

— menținerea echipamentului de alimentare într-o curățenie perfectă;

— verificarea și strîngerea tuturor îmbinărilor și legăturilor în vederea înlăturării scurgerilor de combustibil și absorbirii aerului fals;

— verificarea periodică și reglarea echipamentului de alimentare.

Rezervorul și filtrele de combustibil trebuie spălate regulat cu benzină. Conductele de combustibil se demontează și se suflă cu aer comprimat.

Reglarea carburatorului. Factorii de bază care influențează funcționarea corectă a carburatorului, asigurînd prin aceasta funcționarea normală a motorului sînt:

— capacitatea de trecere a jicloarelor;
— nivelul combustibilului în camera de nivel constant;
— momentul intrării în acțiune a economizorului;
— debitul pompei de repriză;
— funcționarea stabilă a motorului la mersul în gol;
— reglajul corect al limitatorului turației maxime.

Scanned with OKEN Scanner

Capacitatea de trecere a jicloarelor asigură reglajul corect al carburatorului pentru un anumit tip de motor, reglaj care se efectuează de către fabrica constructoare. În exploatare nu este recomandabilă înlocuirea jicloarelor originale cu altele de dimensiuni diferite.

Periodic trebuie controlat debitul jicloarelor, pentru a stabili dacă acesta nu s-a modificat în timpul funcționării.

Debitul se verifică pe o instalație specifică determinînd cantitatea de apă care se scurge prin jiclor în timp de un minut la o presiune constantă, egală cu 1 000 mm H_2O, avînd temperatura de 20°C. Cînd jiclorul nu corespunde normelor tehnice prescrise de fabrica producătoare, el se înlocuiește.

Nivelul combustibilului în camera de nivel constant, trebuie să fie cu 1—1,5 mm mai jos de extremitatea superioară a pulverizatoarelor. Prin aceasta se înlătură posibilitatea scurgerii combustibilului prin pulverizatoare atunci cînd motorul nu funcționează și se asigură o absoarbere ușoară a combustibilului în difuzor.

Reglajul nivelului combustibilului (fig. 195) se verifică în timp ce motorul funcționează la mersul în gol, cu ajutorul unui tub gradat *3*, din material transparent, care se pune în legătură cu camera de nivel constant prin intermediul tubului de cauciuc *2* și a ștuțului *1*, înșurubat în corpul carburatorului.

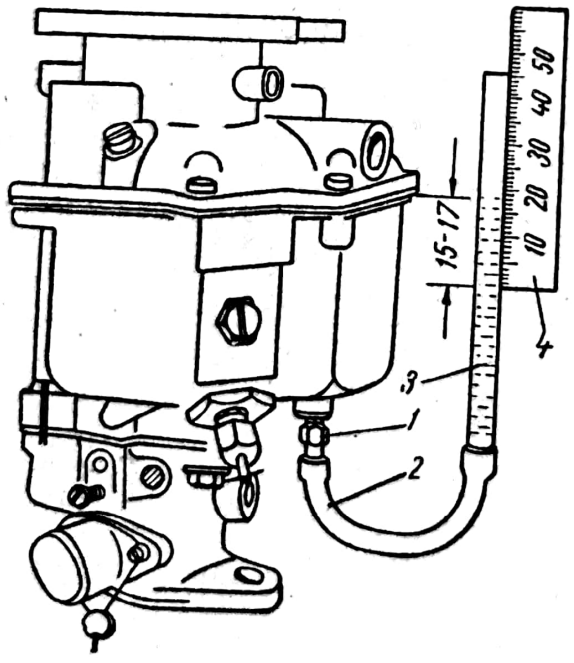


Fig. 195. Verificarea nivelului combustibilului în camera de nivel constant a carburatorului.

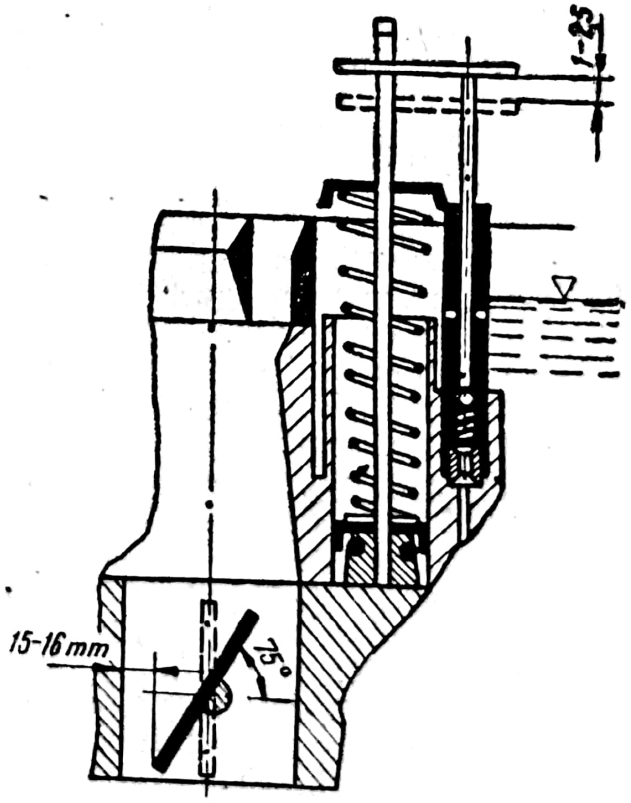


Fig. 196. Reglajul economizorului la carburatorul VT-502.

Scanned with OKEN Scanner

Nivelul se măsoară cu o riglă *4*, față de marginea superioară a camerei de nivel constant și trebuie să aibă valoarea prescrisă de fabrica constructoare.

Nivelul combustibilul se reglează prin îndoirea suportului plutitorului, care apasă pe acul supapei.

La carburatoarele fără orificiu filetat pentru înșurubarea ștuțului *3*, nivelul combustibilului se verifică demontîndu-se capacul camerei de nivel constant.

Momentul intrării în acțiune a economizorului (deschiderea supapei) trebuie să corespundă poziției clapetei de accelerație deschisă cu aproximativ 75° față de planul orizontal. În această poziție, pîrghia de comandă trebuie să atingă acul economizorului, iar la rotirea în continuare a obturatorului acul trebuie să se deplaseze cu 1—2,5 mm (fig. 196).

Deschiderea economizorului se reglează prin schimbarea sau scurtarea acului său.

Debitul pompei de repriză se reglează prin modificarea cursei pistonului, în funcție de anotimpul în care este exploatat automobilul. Iarna, deoarece condițiile de formare a amestecului se înrăutățesc este necesară o îmbogățire mai accentuată a acestuia la accelerări bruște, decît vara.

La carburatoarele cu acționare mecanică a pompei de repriză, acest reglaj se efectuează pe calea schimbării orificiului în care este fixată brida de legătură dintre tija de comandă a pompei de accelerație și pîrghia de pe axul clapetei de accelerație.

Reglajul mersului în gol se efectuează pe motorul cald, cu ajutorul șurubului *2* de limitare a deschiderii minime a clapetei de admisiune și a șurubului *1* de reglaj cantitativ (fig. 197).

Scopul reglajului este de a asigura funcționarea fără întreruperi și economică a motorului la o turație minimă, corespunzătoare mersului în gol. Succesiunea operațiilor este următoarea: se lasă motorul să funcționeze pînă ajunge la temperatura de regim; se fixează șurubul limitator *2* într-o poziție pentru care motorul funcționează la turație minimă; se rotește șurubul de reglaj cantitativ *1* în ambele sensuri pînă cînd se determină poziția pentru care funcționarea motorului devine cea mai stabilă; prin rotirea șurubului limitator *2* se stabilește turația minimă de funcționare astfel încît motorul să nu se oprească la închiderea bruscă a clapetei de admisiune.

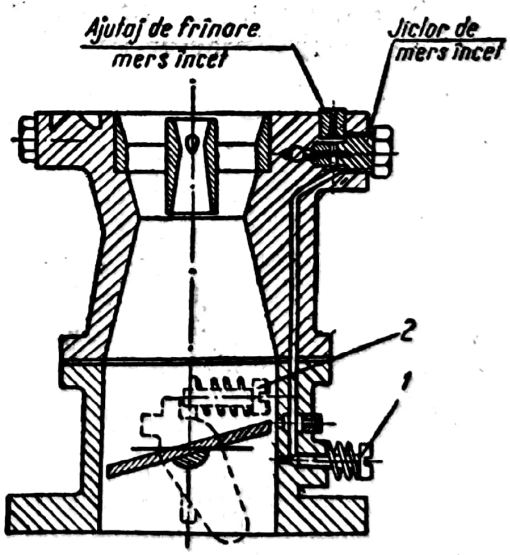


Fig. 197. Reglajul dispozitivului de mers în gol.

Dacă se observă întreruperi în funcționarea motorului, este necesară mărirea turației mersului în gol prin

înşurubarea şurubului de limitare a deschiderii minime a clapetei de admisiune.

Turaţia la care intră în acţiune limitatorul turaţiei maxime se reglează pe calea modificării întinderii arcului *8* (v. fig. 185) şi a numărului de spire. Reglajul se efectuează cu ajutorul unui dispozitiv special.

Capitolul XXVIII

ECHIPAMENTUL DE ALIMENTARE CU COMBUSTIBIL A MOTOARELOR CU APRINDERE PRIN COMPRESIUNE

A. DESTINAŢIA ŞI CLASIFICAREA ECHIPAMENTULUI DE ALIMENTARE CU COMBUSTIBIL A MOTOARELOR CU APRINDERE PRIN COMPRESIUNE

Echipamentul de alimentare cu combustibil al motoarelor cu aprindere prin compresiune are rolul să transporte combustibilul din rezervor, să-l cureţe de impurităţi şi apă şi să-l introducă în cilindri pulverizat sub presiune ridicată.

Aceste echipamente diferă după cum pompa şi injectorul formează un agregat unic numit pompă-injector sau sînt agregate separate şi legate între ele prin conducte.

a. **Echipamentul de alimentare a motorului cu aprindere prin compresiune cu pompă-injector** (fig. 198). Acest echipament este format din re-

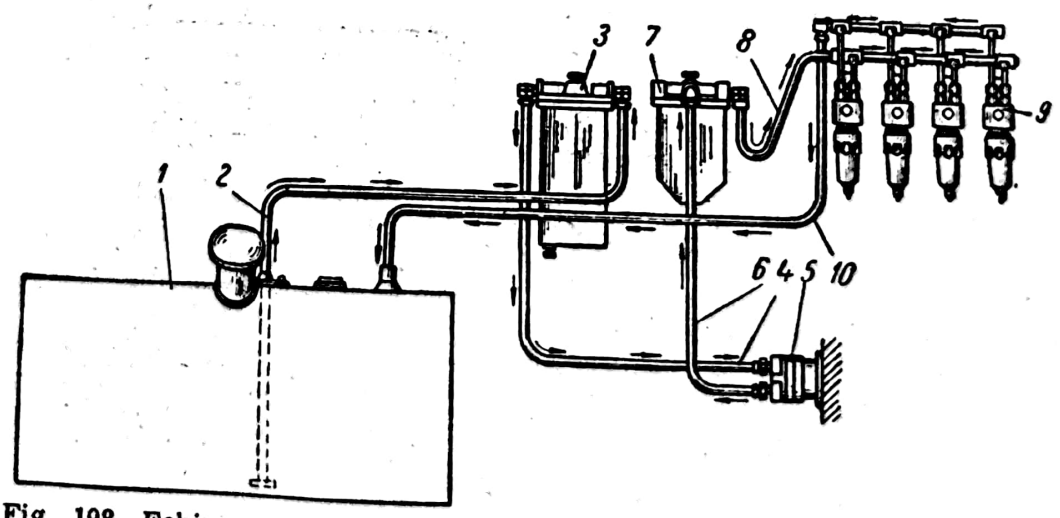


Fig. 198. Echipamentul de alimentare a motorului cu aprindere prin compresiune cu pompă-injector.

zervorul *1*, filtrul de filtrare brută (primară) *3*, pompa de combustibil *5*, filtrul de filtrare fină (secundară) *7*, agregatul pompă-injector *9* și conductele *2*, *4*, *6*, *8* și *10*, care leagă între ele agregatele principale ale echipamentului. Toate conductele acestei instalații sînt de joasă presiune.

Combustibilul din rezervorul *1* este absorbit de pompa de combustibil *5*, prin conducta *2*, trece prin filtrul *3*, unde are loc filtrarea brută, intră în pompa *5*, prin conducta *4*, după care este refulat, prin conducta *6*, în filtrul *7*, unde se efectuează filtrarea fină. După aceea, trece prin conducta *8* și ajunge la pompa-injector *9*, care îl introduce în cilindri motorului.

b. **Echipamentul de alimentare a motorului cu aprindere prin compresiune cu pompă de injecție și injector** (fig. 199). Acest echipament este compus din rezervorul *1*, filtrul de filtrare brută (primară) *3*, pompa de combustibil *5*, filtrul de filtrare fină (secundară) *7*, pompa de injecție *9*, injectorul *11*, conductele *2*, *4*, *6*, *8* și *12* de joasă presiune și conducta *10* de înaltă presiune.

Pompa de combustibil *5* absoarbe combustibil din rezervorul *1*. Acesta, în drumul său, trece prin conducta *2*, filtrul de filtrare brută *3*, conducta *4* și intră în pompa *5*, de unde este refulat, prin conducta *6*, în filtrul de filtrare fină *7*. Apoi, prin conducta *8*, intră în pompa de injecție *9*. De aici, prin conducta de înaltă presiune *10*, intră în injectorul *11*, care apoi îl introduce în cilindri motorului.

Combustibilul utilizat pentru alimentarea motoarelor cu aprindere prin compresiune este motorina. Ea se extrage din țiței prin distilare fracționară, după ce au fost extrași combustibilii ușori.

Metoda uzuală pentru aprecierea calităților la autoaprindere ale motorinei este cifra cetanică.

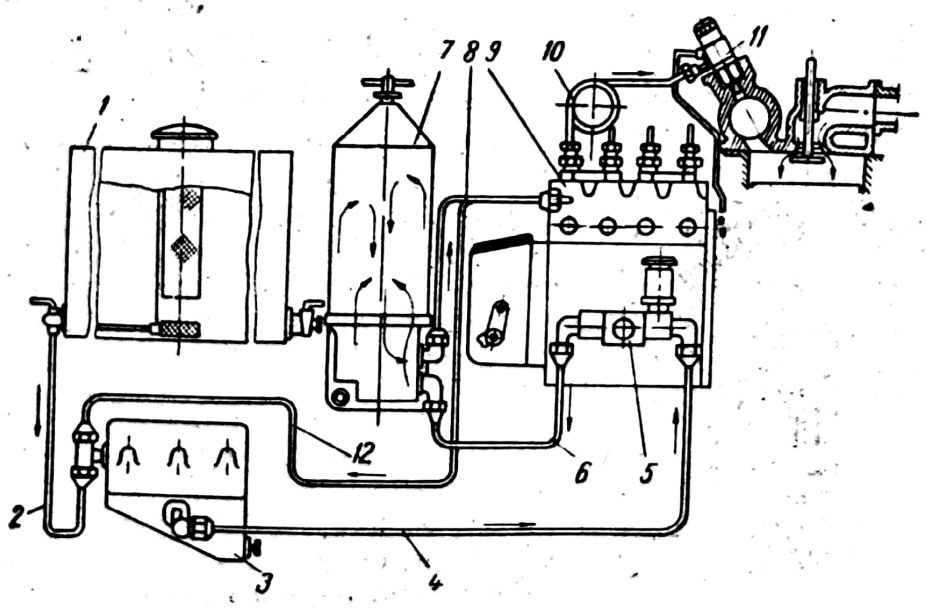


Fig. 199. Echipamentul de alimentare a motorului cu aprindere prin compresiune cu pompă de injecție și injector.

Scanned with OKEN Scanner

B. POMPELE ȘI FILTRELE DE COMBUSTIBIL

1. Pompele de combustibil

Pompele de combustibil cele mai des utilizate la motoarele cu aprindere prin compresiune sînt pompele de combustibil cu piston.

Corpul *1* al pompei de combustibil cu piston (fig. 200) este executat din fontă sau aliaje de aluminiu. În corp se găsesc: canalul de admisiune *2*, canalul de refulare *12*, locașul supapei de admisiune *3*, corpul cilindrului *4*, locașul supapei de refulare *11*, canalul de legătură *16* între partea superioară a cilindrului *4* și canalul de refulare *12*, și canalul de legătură *13* între partea inferioară a cilindrului *4* și canalul de refulare *12*.

Dacă se consideră că pistonul *5* este la punct mort inferior și supapele *3* și *11* sînt închise, sub acțiunea arcurilor *15*, pompa intră în funcțiune prin rotirea axului cu came *10*, în sensul arătat pe figură, cama *14*, prin intermediul rolei *9* (presată de arcul *8*) și a tijei *7*, deplasează pistonul *5* spre punctul mort superior. Spațiul de deasupra pistonului *5* micșorîndu-se crește presiunea în canalul *16*, ceea ce duce la deschiderea supapei de refulare *11*, iar combustibilul trece prin canalul *13* în spațiul cilindrului de sub pistonul *5*. Arborele cu came *10* continuîndu-și rotația, pistonul *5* se va deplasa către punctul mort inferior. În acest caz, spațiul de deasupra pistonului *5* se mărește formînd o depresiune care duce pe de o parte la închiderea supapei de refulare *11*, iar pe de altă parte la deschiderea supapei de admisiune *3*. Combustibilul pătrunde, prin canalul de admisiune *2*, în canalul *16*, ocupînd partea de deasupra pistonului *5*. În același timp, combustibilul de sub pistonul *5* este refulat, prin canalele *12* și *13*, către cilindri motorului.

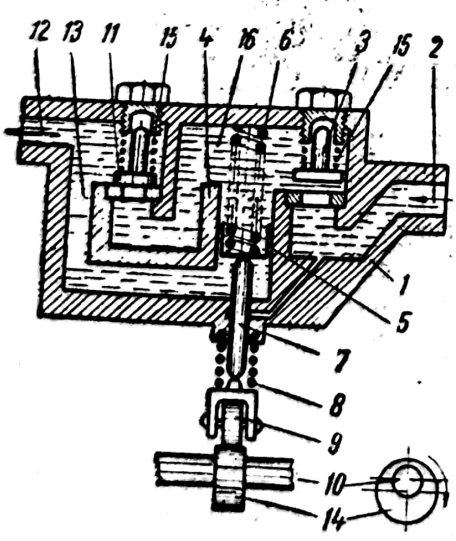


Fig. 200. Pompă de combustibil cu piston.

Mișcarea pistonului *5* și a supapelor *3* și *11* se repetă la fiecare rotație completă a arborelui cu came *10* și în acest fel se asigură alimentarea neîntreruptă a motorului. Dacă se întrerupe alimentarea cilindrilor cu combustibil, presiunea în canalele *12* și *13* crește și pistonul *5* este readus în punctul mort superior prin comprimarea arcului *6*; în acest fel, alimentarea motorului cu combustibil este întreruptă.

La scăderea presiunii în canalele *12* și *13*, pistonul coboară în punctul mort inferior sub acțiunea arcului *6* și alimentarea motorului cu combustibil este reluată.

2. Filtrele de combustibil

Filtrele de combustibil au rolul de a curăța combustibilul de impuritățile mecanice și de apă, înainte de a fi introdus în cilindri motorului.

La motoarele Diesel, combustibilul se filtrează în două trepte: filtrarea brută (primară) și filtrarea fină (secundară).

a. **Filtre de filtrare brută.** Aceste filtre au site, plăci și fante sau benzi și fante și sînt montate înaintea pompelor de combustibil.

Filtrul cu site (fig. 201, *a*) este compus din carcasa *1*, trei cilindri de filtrare *2*, garniturile de etanșare *3* și *5* și capacul *8*, în care sînt executate canalul de intrare a combustibilului *6* și canalul de ieșire a combustibilului *7*.

Combustibilul care vine de la rezervor intră în filtru prin canalul *6*, cade către partea inferioară a filtrului, fiind absorbit de pompa de combustibil, trece prin cilindri de filtrare *2* și iese din filtru prin canalul *7*. Cei trei cilindri sînt legați în serie; cel cu diametrul mai mare este etanșat pe capacul *8*, prin garnitura *5*, iar cel cu diametrul mai mic are suprafața inferioară acoperită cu garnitura *3*, care este presată prin arcul *4*. Această așezare nu permite trecerea combustibilului nefiltrat prin orificiul *7*. În figura 201, *b* este reprezentat un cilindru de filtrare cu sită.

b. **Filtre de filtrare fină.** În general, aceste filtre au plăci de pîslă sau fetru și sînt montate întotdeauna după pompele de combustibil.

Filtrul de filtrare fină (fig. 202) se compune din: carcasa *1*, elementele de filtrare *2*, compuse din mai multe plăci de pîslă, paharul din sită *3*, capacul *4*, în care sînt executate canalul de intrare a combustibilului *6* și canalul de ieșire a combustibilului *7*, și țeava *5*.

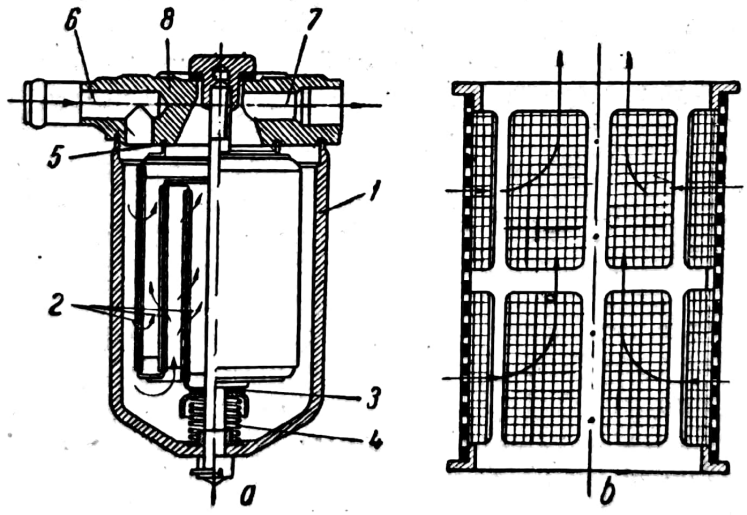


Fig. 201. Filtru de combustibil cu site.

Scanned with OKEN Scanner

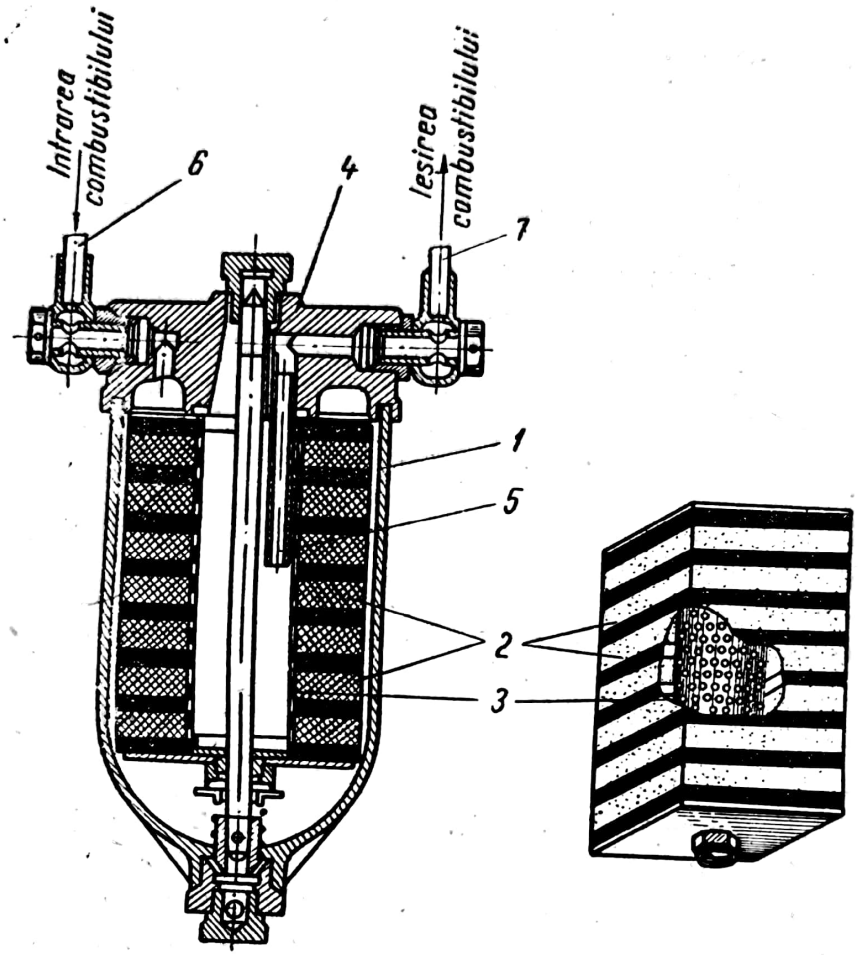


Fig. 202. Filtru de combustibil cu elemente de pîslă.

Combustibilul intră în filtru prin canalul *6*, trece prin elementele de filtrare *2*, pătrunzînd în interiorul paharului *3*, de unde este refulat către cilindri motorului prin ţeava *5* şi canalul *7*. Lungimea ţevii asigură ca în combustibilul refulat către motor să nu pătrundă bule de aer.

C. POMPELE DE INJECŢIE

Pompa de injecţie este unul din agregatele principale ale motorului cu aprindere prin compresiune şi contribuie la buna funcţionare a acestuia.

În general, pompele de injecţie sînt de tipul cu piston plonjor. Ele pot fi: cu cursa variabilă a pistonului plonjor şi cu cursa constantă a pistonului plonjor. Pompele din grupa a doua sînt cele mai răspîndite.

Pompele de injecţie cu cursă constantă a pistonului plonjor pot fi cu descărcare laterală cu ac de secţiune variabilă, cu supapă de aspiraţie

comandată de pistonul plonjor și cu pistoane plonjoare rotitoare cu reglarea debitului prin intermediul pistonului plonjor. Ultimul tip de pompă se folosește foarte mult.

Pompa de injecție cu pistoane plonjoare rotitoare este formată dintr-un număr de elemente de pompă egal cu numărul cilindrilor motorului.

Elementul de pompă (fig. 203) se compune din corpul *11*, pistonul plonjor *3*, cilindrul pistonului plonjor *4*, racordul de înaltă presiune *5*, supapa de refulare *7*, arcul supapei de refulare *6*, scaunul supapei de refulare *8*, șurubul de fixare a cilindrului pistonului plonjor *10*, bucșa rotitoare *13*, coroana dințată *2*, șurubul de fixare a coroanei dințate *12*, discul superior al arcului *14*, arcul *15*, discul inferior al arcului *16*, șurubul de reglare *17*, piulița de reglare *18*, tachetul *19* cu rola *20*, arborele cu came *21* și cremaliera de reglare *1*. În corpul elementului de pompă este executat canalul *9* prin care trece combustibilul.

Pistonul plonjor 3 (fig. 204) are la capătul superior o degajare inelară *d*, ce comunică cu fața capului pistonului printr-un canal *a*, care are muchia în formă elicoidală, pentru întreruperea injecției. La capătul inferior, pistonul plonjor are corpul cilindric *3*, proeminențele *e*, care intră în canalele bucșei rotitoare *13* și gulerul *f*, pe care se montează discul inferior *16* al arcului *15* (v. fig. 204). Cilindrul pistonului plonjor *4* are orificiile de admisiune *g*.

Bucșa rotitoare 13 (fig. 205) se montează liber pe cilindrul pistonului plonjor. La partea superioară are o porțiune cilindrică despărțită de restul corpului prin gulerul *a*, pe care se montează coroana dințată *2*. La partea inferioară, bucșa are canalele *b*, în care intră proeminențele *e* (v. fig. 204) ale pistonului plonjor, care poate fi rotit în jurul axei sale o dată cu bucșa rotitoare.

Coroana dințată deschisă 2 (fig. 205) se montează pe bucșa rotitoare cu ajutorul șurubului de strîngere *12*.

Bucșa rotitoare se rotește prin deplasarea cremalierei *1*.

Supapa de refulare și scaunul supapei (fig. 206) sînt prelucrate foarte fin.

Supapa *7* are la partea superioară un corp cilindric *a*, pe care se montează arcul *6* (v. fig. 203). Tot la partea superioară, supapa are porțiunea activă *b*, care se sprijină pe scaunul *e* al supapei. În partea de mijloc, supapa are gulerul *c* prelucrat foarte fin. Acesta asigură etanșeitatea, împreună cu partea cilindrică a scaunului supapei. În partea inferioară, supapa are aripile de ghidare *d* prelucrate foarte fin. Scaunul supapei *8* este format dintr-un corp cilindric care are la partea superioară porțiunea conică activă *e*.

În figura 203 se poate vedea asamblarea părților principale ale pompei de injecție, astfel: în corpul *11* este introdus, prin partea superioară, cilindrul pistonului plonjor *4*, deasupra căruia se montează scaunul supapei *8*, supapa de refulare *7* cu arcul *6* și racordul de înaltă presiune *5*. Între cilindrul pistonului plonjor și corpul elementului de pompă se formează canalul de admisiune *9* a combustibilului. Pentru ca cilindrul *4* să nu se

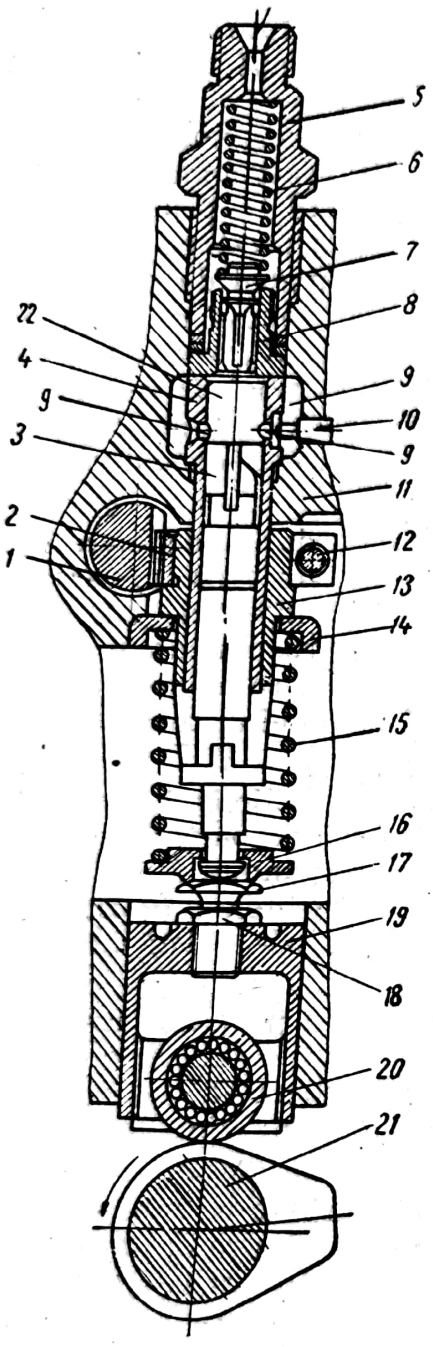


Fig. 203. Element de pompă.

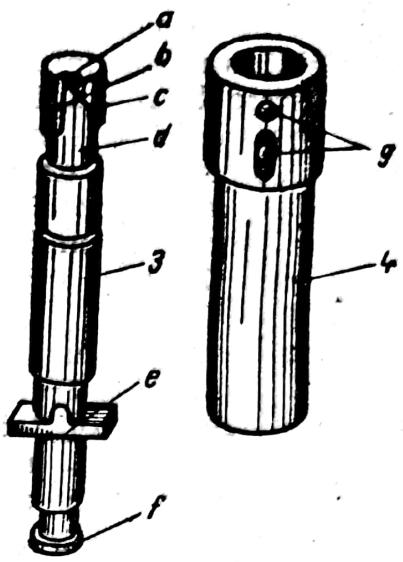


Fig. 204. Pistonul plonjor și cilindrul pistonului plonjor.

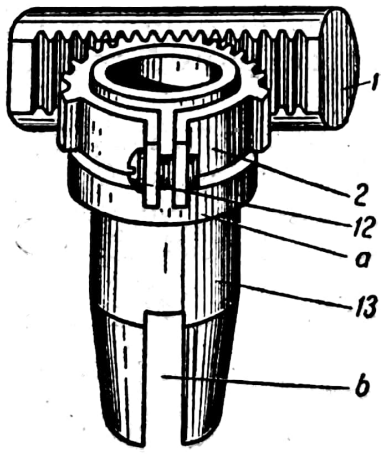


Fig. 205. Bucșa rotitoare și cremaliera dințată.

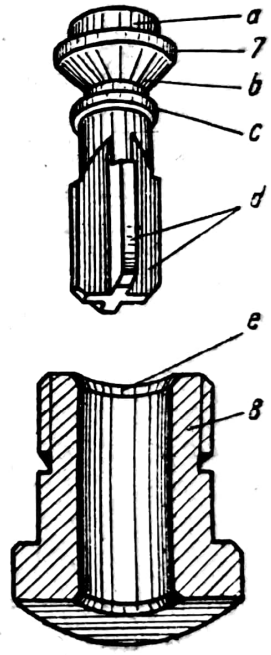


Fig. 206. Supapa de refulare și scaunul său.

rotească în timpul funcționării se asigură cu șurubul *10*. În locașul special executat în corpul pompei se montează cremaliera *1*. Coroana dințată *2* se montează pe bucșa rotitoare *13*, iar acestea se montează pe cilindrul pistonului plonjor *4*, astfel ca coroana dințată să angreneze cu cremaliera. Se montează apoi pistonul plonjor *3* astfel ca proeminențele *e* (v. fig. 204) să intre în canalele *b* (v. fig. 205) ale bucșei rotitoare *13*. Se montează

discul superior *14*, arcul *15*, discul inferior *16* și tachetul *19* după care corpul de pompă se montează pe arborele cu came.

La rotirea arborelui cu came *21* (v. fig. 203) din poziția în care partea activă a camei se găsește pe verticală deasupra arborelui, pistonul plonjor se deplasează de la punctul mort superior spre punctul mort inferior, formînd o depresiune în spațiul *22*, de deasupra sa. Cînd orificiile de admisiune *g* ale cilindrului pistonului plonjor încep să se deschidă, combustibilul din canalul de admisiune *9* intră prin acestea în spațiul de deasupra pistonului (fig. 207, *a*). Sub acțiunea camei, pistonul plonjor se va deplasa apoi din punctul mort inferior către punctul mort superior, comprimînd combustibilul care iese, în parte, prin orificiile de admisiune ale cilindrului pistonului plonjor, din nou în canalul de admsiune (fig. 207, *b*). Cînd orificiile cilindrului pistonului plonjor sînt acoperite de pistonul plonjor (fig. 207, *c*), combustibilul este comprimat, deschizînd supapa de refulare 7, moment, în care, teoretic, începe debitarea combustibilului în cilindru. Debitarea continuă pînă cînd muchia elicoidală *c* ajunge în marginea inferioară a orificiului *g* din dreapta bucșei (fig. 207, *d*), moment, în care, teoretic, ia sfîrșit debitarea combustibilului în cilindru. Pistonul plonjor continuă să urce către punctul mort superior, muchia elicoidală depășește orificiul din dreapta punînd spațiul *22*, de deasupra pistonului plonjor, în legătură, prin canalul longitudinal *a*, cu canalul de admisiune *9*. Cînd muchia elicoidală depășește orificiul din dreapta cilindrului, presiunea în spațiul *22* de deasupra pistonului plonjor, scade și supapa de refulare se așază pe scaun.

Întrucît supapa închide comunicarea combustibilului din racordul de înaltă presiune cu spațiul de deasupra pistonului plonjor, cînd gulerul *c* (v. fig. 206) intră în corpul cilindric al scaunului, racordul ar rămîne sub presiune. Supapa continuă însă mișcarea de coborîre pînă cînd partea activă *b* se așază pe scaunul ei, mărind în acest fel spațiul de deasupra supapei, ceea ce duce la scăderea presiunii în racordul de înaltă presiune.

Dacă racordul de înaltă presiune ar rămîne după închiderea supapei sub presiune, scurgerea combustibilului ar continua și pulverizarea s-ar înrăutăți.

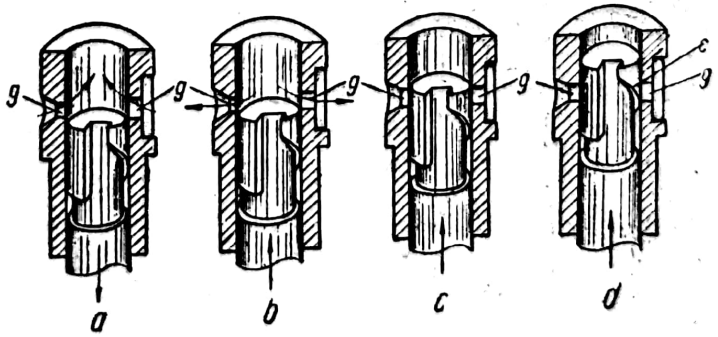


Fig. 207. Fazele funcționării pompei de injecție

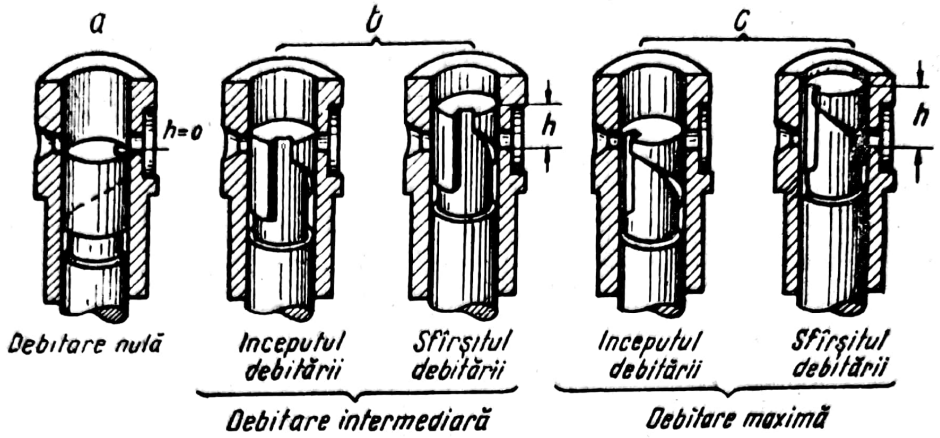


Fig. 208. Poziţiile pistonului plonjor la diferite debitări ale pompei de injecţie.

Cantitatea de combustibil injectat în cilindru de către un element de pompă se reglează prin rotirea axială a pistonului plonjor în jurul axei sale.

Cînd canalul longitudinal se găseşte în dreptul orificiului din dreapta cilindrului pistonului, debitarea este nulă (fig. 208, *a*). Prin rotirea pistonului plonjor în sensul acelor de ceasornic (pentru un observator care priveşte de deasupra), după ce canalul longitudinal a depăşit orificiul, începe debitarea.

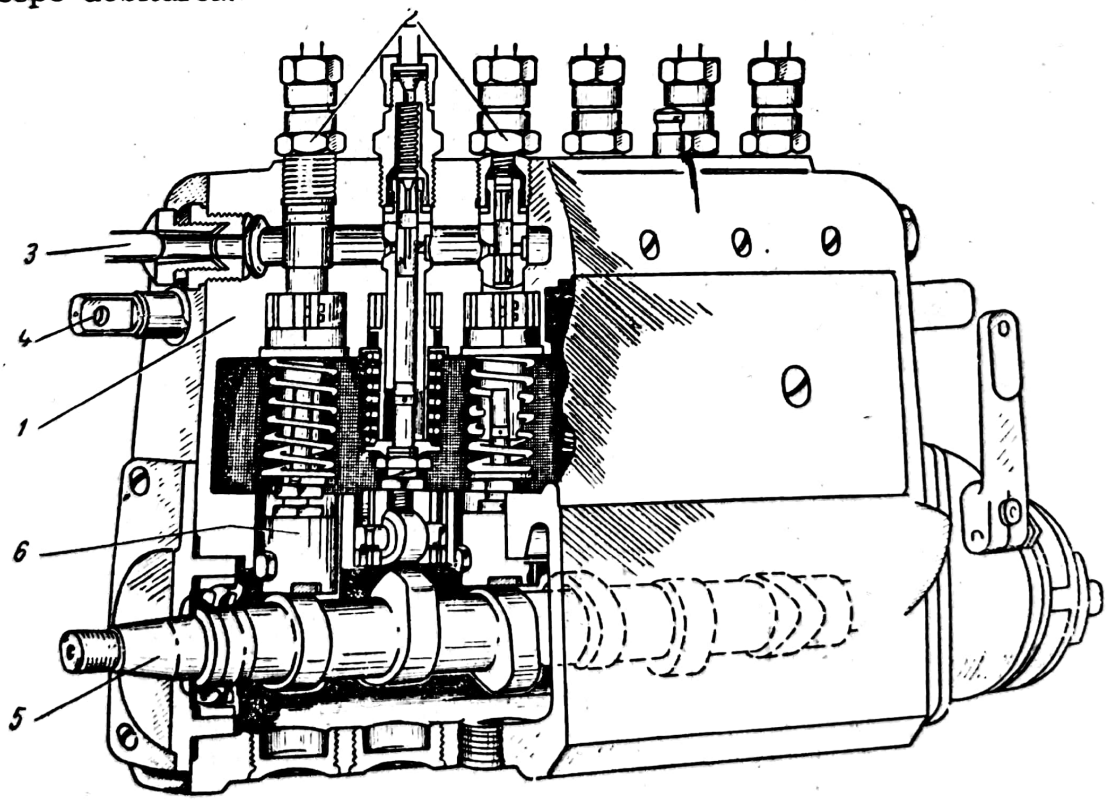


Fig. 209. Pompa de injecţie a unui motor cu şase cilindri.

Rotind în continuare pistonul se obține debitarea intermediară (fig. 208, *b*). Cînd canalul longitudinal ajunge în marginea orificiului din stînga, debitarea este maximă (fig. 208, *c*). Pistonul plonjor se rotește prin deplasarea axială a cremalierei *1* (v. fig. 205).

După cum se observă în figura 208, prin rotirea pistonului plonjor, crește distanța *h* de la suprafața frontală a pistonului plonjor pînă la muchia elicoidală a canalului longitudinal, care deschide orificiul din dreapta și proporțional cu aceasta crește volumul activ generat de pistonul plonjor și o dată cu acesta cantitatea combustibilului debitat.

În cazul unui motor cu șase cilindri, pompa de injecție (fig. 209) este formată din corpul *1*, elementele pompei de injecție *2*, racordul de admisiune a combustibilului *3*, cremaliera *4*, arborele cu came *5* și tachetul *6*.

La o pompă de injecție cu mai multe elemente, injecția trebuie să înceapă la unghiuri de rotire egale cu ale arborelui cu came. Dacă prin încercări se constată că la un element de pompă injecția începe mai tîrziu, acesta se reglează prin deșurubarea șurubului de reglare *17* a piuliței de reglare *18* (v. fig. 203) și ridicarea pistonului plonjor. Astfel, pistonul va închide mai devreme orificiile de admisiune ale cilindrului pistonului plonjor, micșorînd intervalul de timp dintre injecția penultimului element și a elementului reglat, luat ca ultim.

D. INJECTOARELE

Injectoarele sînt organe cu ajutorul cărora se introduce în cilindrii motorului cu aprindere prin compresiune, combustibilul debitat de pompa de injecție.

Din punct de vedere constructiv, injectoarele pot fi: închise și deschise. Ambele tipuri sînt echipate cu pulverizatoare.

1. Injectorul de tip închis

Injectorul de tip închis (fig. 210) este format din corpul *1*, pulverizatorul *2*, piulița *3* (de asamblare a pulverizatorului pe corpul injectorului), șurubul de reglare *4* a tensiunii arcului *6*, contrapiulița *5* (de asigurare a șurubului de reglare *4*), tija de compresiune *9* și acul *10*. În corpul injectorului sînt executate orificiul de admisiune a combustibilului *7* și canalul *8*.

Combustibilul debitat de pompa de injecție ajunge în orificiul *7*, de unde, prin canalul *8* și canalul inelar *a* al pulverizatorului, ajunge în cele trei canale închise *b* și pătrunde în camera inelară *c*. În dreptul acestei camere, acul are o înclinație pentru ca presiunea combustibilului să acționeze în sensul ridicării acestuia. Cînd forța axială dată de presiunea

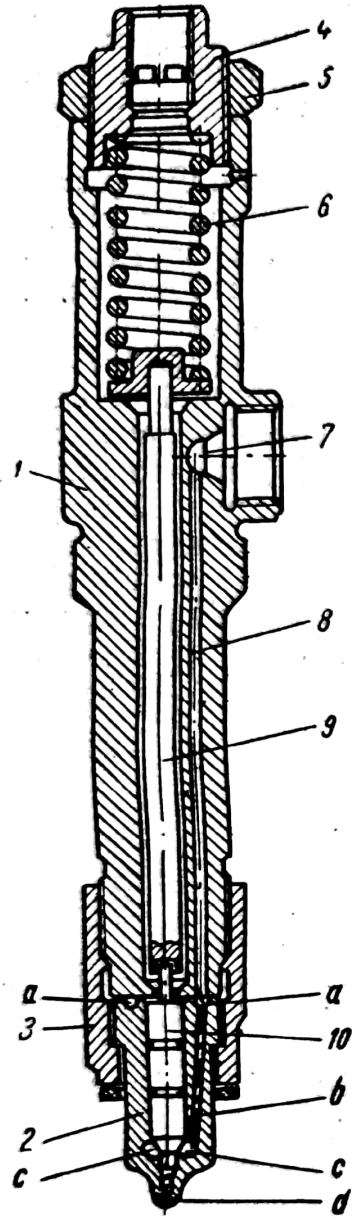


Fig. 210. Injector de tip închis.

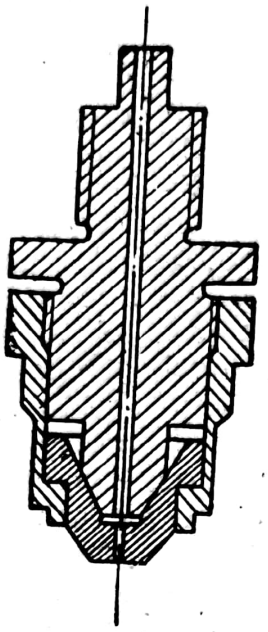


Fig. 211. Injector de tip deschis.

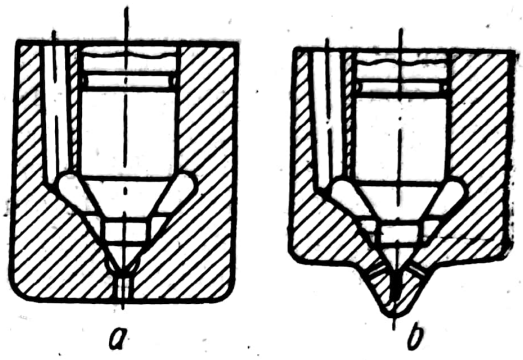


Fig. 212. Pulverizatoare fără știft.

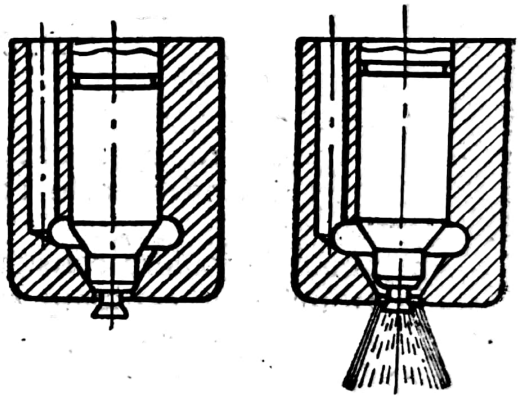


Fig. 213. Pulverizator cu știft.

combustibilului depășește tensiunea arcului 6, acul se ridică și combustibilul pătrunde în camera de ardere prin orificiile *d*.

Presiunea de ridicare a acului este de 220 kgf/cm², iar cea de închidere este de 200 kgf/cm²; acul se ridică cu circa 0,4—0,5 mm.

2. Injectorul de tip deschis

La acest tip de injector (fig. 211), orificiul pulverizatorului este în permanență deschis; fiind însă foarte mic combustibilul se scurge prin el numai atunci cînd are o presiune ridicată, iar această presiune nu există decît în perioada de injecție.

3. Pulverizatoarele

Pulverizatoarele injectoarelor pot fi: cu ştift şi fără ştift.

Pulverizatorul fără ştift reprezentat în figura 212, *a* are un singur orificiu, iar pulverizatorul fără ştift reprezentat în figura 212, *b* are mai multe orificii de injectare a combustibilului. Aceste tipuri de pulverizatoare se montează pe motoarele cu camere de ardere directă.

La pulverizatorul cu ştift (fig. 213), ştiftul este o prelungire a acului care are o conicitate inversă, cu dimensiuni bine stabilite faţă de orificiul în care este montat şi camera de ardere. De obicei, aceste pulverizatoare se montează la motoarele cu camere de ardere separate.

E. REGULATOARELE

Regulatoarele servesc la reglarea debitului de combustibil necesar, în funcţie de sarcina motorului cu aprindere prin compresiune. Din punct de vedere constructiv, regulatoarele pot fi: centrifuge, pneumatice cu membrană şi cu bile.

Dintre acestea, cele mai frecvent folosite sînt regulatoarele centrifuge şi cele pneumatice.

1. Regulatoarele centrifuge

Regulatorul centrifug (fig. 214) este compus din carcasa *1*, bucşa *11*, antrenată, prin intermediul penei *12*, de arborele cu came al pompei de injecţie *10*, tijele *8*, fixate prin filet de bucşa *11*, pe care se găsesc montate în paralel arcurile *3*, *4* şi *5*, piuliţele *6*, care ţin masele *2* presate pe bucşa *11*, prin intermediul arcurilor *5*, pîrghiile *15*, ce se pot roti în jurul punctelor *14*, au un capăt fixat de masele *2* prin articulaţiile *13*, iar celălalt capăt fixat în punctul *16* de axul *17*.

Axul *17*, montat coaxial cu arborele cu came *10*, şi toate piesele enumerate mai sus se rotesc împreună, putîndu-se deplasa şi axial. Levierul *18*, fixat prin intermediul axului cu came *19*, este legat la capătul inferior de axul *17*, iar la capătul superior de bara de comandă a cremalierei *20*.

La mersul în gol cu turaţie minimă, masele *2* acţionează, datorită forţei centrifuge, numai asupra arcurilor *5*. Dacă turaţia creşte, creşte şi forţa centrifugă a maselor *2*, care încep să se despartă de bucşa *11*, comprimînd arcul *5*. În deplasarea radială, masele *2* antrenează şi discurile *9*, pe care

Scanned with OKEN Scanner

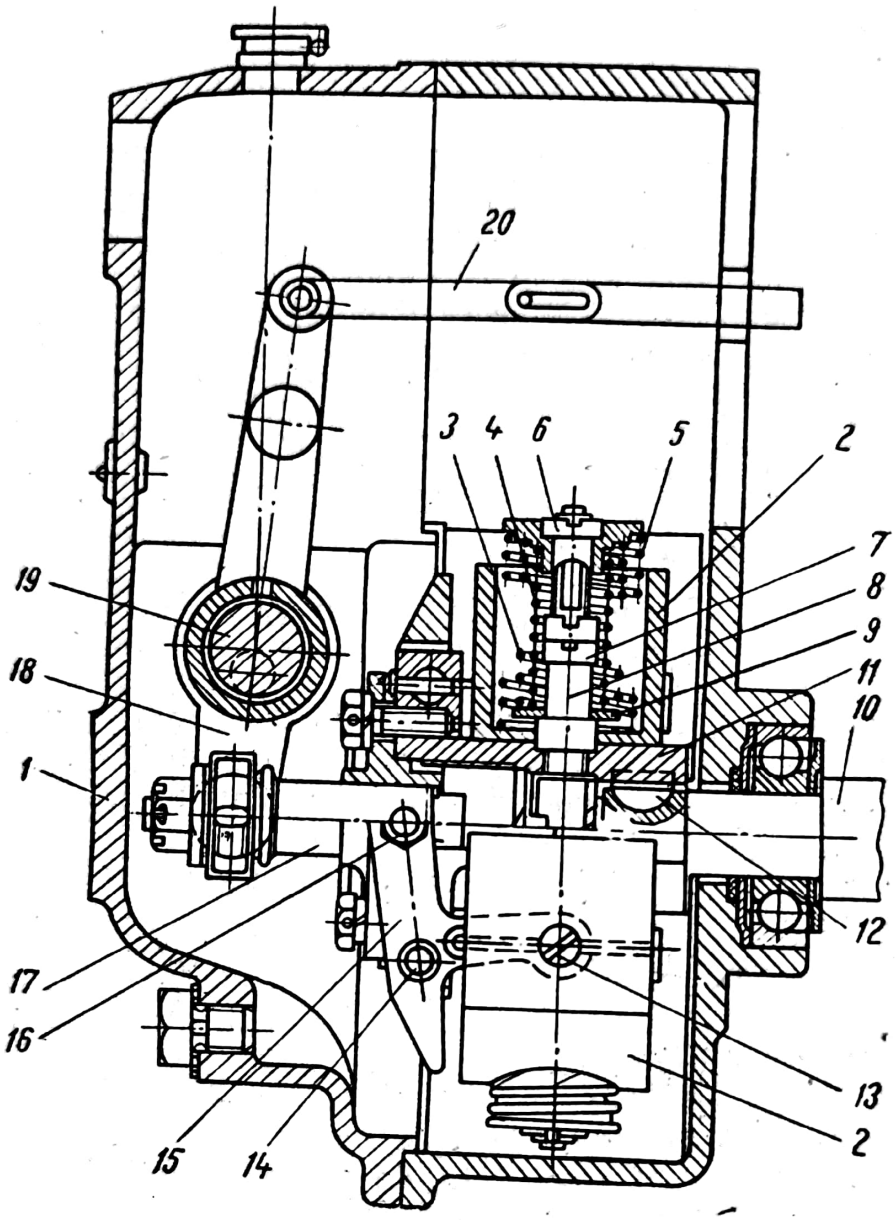


Fig. 214. Regulator centrifug pentru două regimuri de funcționare.

se sprijină arcurile *3* și *4*, a căror forță rezistentă se adaugă la aceea a arcului *5*, oprind mișcarea maselor.

În cazul deplasării maselor, pîrghiile *15* se rotesc în jurul punctelor *14*, care deplasează către dreapta axul *17*, de care sînt legate în punctul *16*, rotind la rîndul lui în jurul punctului *19* levierul *18*, care deplasează, în sensul micșorării debitului, bara *20* legată de cremaliera *1* a pompei de injecție (v. fig. 203).

Dacă turația crește în continuare, masele *2* se depărtează de bucșa *11* pînă cînd discul *9* atinge opritorul *7*; în acest moment, turația este maximă. Această deplasare se face mai greu, deoarece arcurile *3*, *4* și *5*

acționează în sens contrar mișcării maselor *2*. În tot acest timp, pîrghiile *15*, axul *17*, levierul *18* au aceeași mișcare ca și în cazul descris mai sus, reducînd la minimum, prin bara *20*, debitarea combustibilului.

La micșorarea turației, masele *2* se apropie de bucșa *11*, mișcînd în sens contrar, celui descris mai sus, pîrghiile *15*, axul *17*, levierul *18* și bara *20*, mărind astfel debitarea combustibilului.

Debitarea combustibilului se poate regla și manual prin rotirea axului cu came *19*.

2. Regulatorul pneumatic cu membrană elastică

Acest tip de regulator (fig. 215) este compus din carcasa *1*, despărțită de membrana *7* în două camere *A* și *B*, arcul *4*, care acționează asupra membranei *7* numai la mersul în gol cu turația minimă, arcul *5*, care acționează permanent asupra membranei *7*, cama *3* rigidă cu pîrghia *2*, cu care se scoate din acțiune arcul *4* la mersul în sarcină medie sau mare, poziția *a*.

Regulatorul este legat cu pedala *11* printr-un sistem de bare, iar cu conducta de admisiune a aerului *14*, prin conducta *15*.

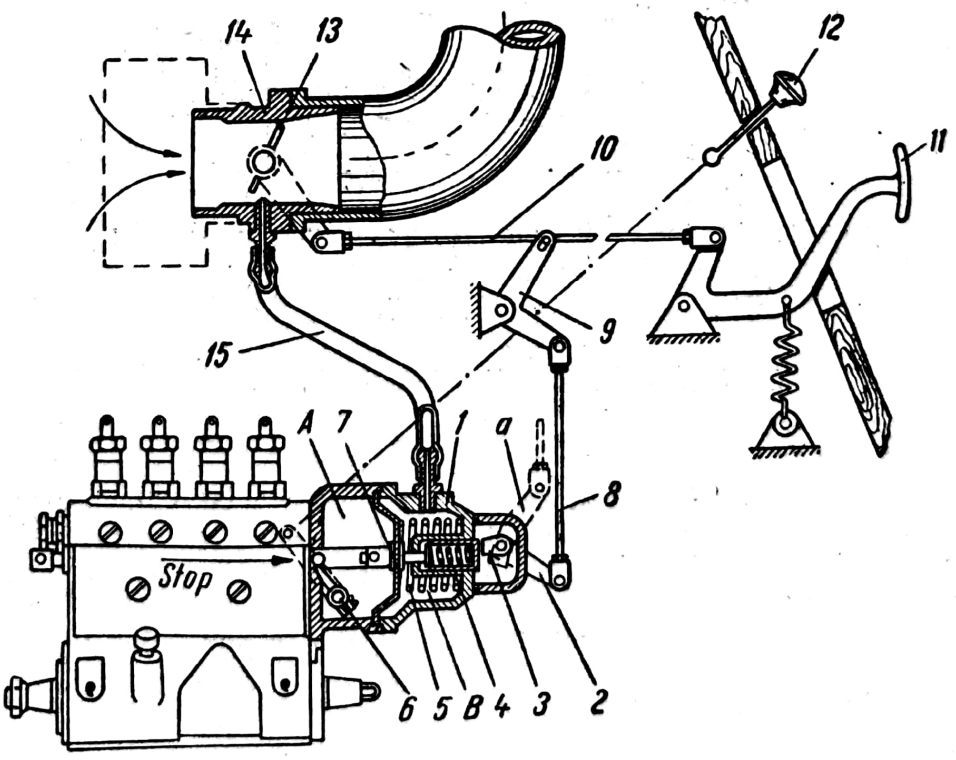


Fig. 215. Regulator pneumatic cu membrană elastică pentru toate regimurile de funcționare.

Scanned with OKEN Scanner

La mersul în gol cu turaţia maximă, clapeta *13* este închisă, cama *3* face ca arcul *4* să acţioneze asupra membranei, iar pedala de acceleraţie are poziţia din figură.

Datorită puterii mari de absorbţie a aerului în cilindrii, în partea dreaptă a clapetei *13* se produce o depresiune care se transmite camerei etanşe *B* prin conducta *15*.

Deoarece camera *A* este în legătură cu atmosfera, presiunea pe cele două feţe ale membranei *7* este diferită, comprimînd arcurile *4* şi *5*. Membrana *7* este legată cu cremaliera, deplasînd-o în sensul micşorării debitului. În cazul creşterii sarcinii, conducătorul apasă pe pedala *11*, care deschide clapeta *13*, prin intermediul tijei *10*, presiunea din dreapta clapetei creşte. Această creştere se transmite şi în camera *B*. Membrana *7* se deplasează către stînga, deplasînd cremaliera în sensul măririi debitului. În acest moment, asupra membranei *7* acţionează numai arcul *5* şi diferenţa de presiune de pe cele două feţe, deoarece arcul *4* a fost scos din acţiune de cama *3*, deplasată prin intermediul pîrghiei *9* şi a tijei *8*. În acest caz, cama *3* a ocupat poziţia *a*.

Dacă la o poziţie stabilă a clapetei *13*, turaţia motorului se modifică, depresiunea în camera *B* se modifică şi ea, membrana *7* se deplasează în sensul readucerii funcţionării motorului la turaţia iniţială.

Debitul combustibilului se poate regla şi manual, prin deplasarea în sensul corespunzător de către conducătorul auto a butonului *12*, care acţionează asupra pîrghiei *6*.

Capitolul XXIX

ECHIPAMENTUL ELECTRIC AL AUTOMOBILULUI

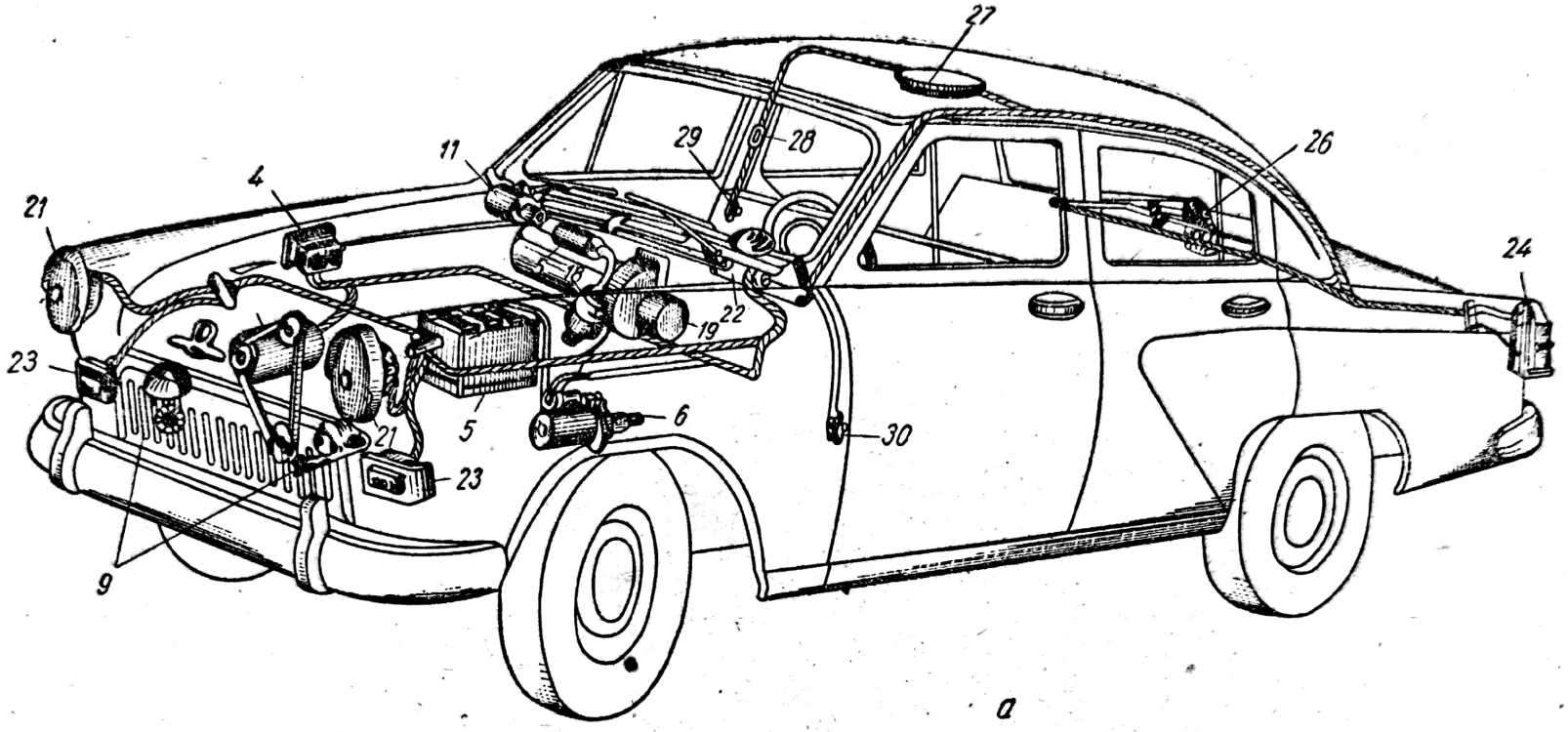
A. DESTINAŢIA ŞI COMPUNEREA ECHIPAMENTULUI ELECTRIC

Echipamentul electric al automobilelor este destinat să asigure: aprinderea în motoarele cu aprindere prin scînteie, pornirea automată a motoarelor, iluminatul în interiorul şi exteriorul automobilelor, semnalizarea optică şi acustică etc.

Echipamentul electric al automobilului se compune din următoarele părţi:

— bateria de acumulatoare;
— generatorul de curent electric;
— echipamentul electric de aprindere;
— echipamentul de pornire automată a motorului;

Scanned with OKEN Scanner



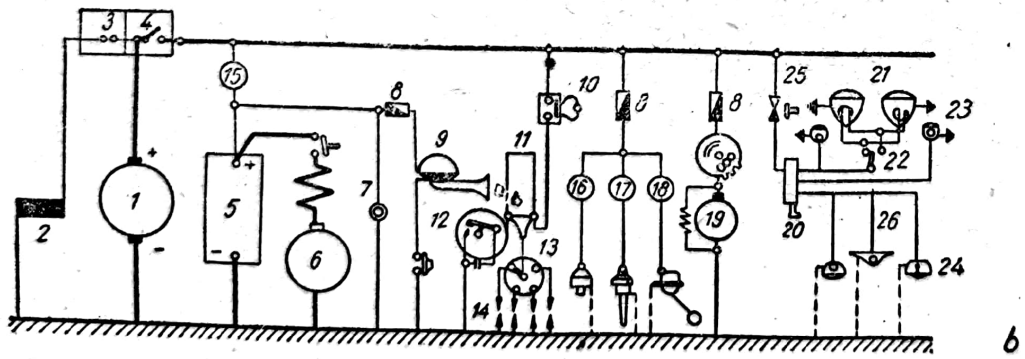


Fig. 216. Echipamentul electric al unui autoturism:

a — dispunerea echipamentului pe autoturism; *b* — schema de principiu; *1* — generator; *2* — excitația generatorului; *3* — relee-regulatoare de tensiune și de curent; *4* — conjunctor-disjunctor; *5* — baterie de acumulatoare; *6* — motor electric de pornire; *7* — aprinzător electric de țigări; *8* — siguranță; *9* — claxon; *10* — cheia de contact a aprinderii; *11* — bobină de inducție; *12* — ruptor; *13* — distribuitor; *14* — bujii; *15* — ampermetru; *16* — indicator de presiune a uleiului; *17* — indicatorul temperaturii apei de răcire; *18* — indicator de nivel al combustibilului; *19* — ventilator pentru condiționarea aerului; *20* — comutatorul iluminatului; *21* — faruri; *22* — comutatorul iluminatului de depărtare și de apropiere pentru faruri; *23* — lămpi de gabarit; *24* — lămpi de spate; *25* — siguranța automată; *26* — lampă de număr; *27* — plafonieră; *28* — întreruptor; *29* — priză; *30* — întreruptor.

Scanned with OKEN Scanner

— instalația de iluminat și de semnalizat;
— aparatele de măsură și control;
— aparatele auxiliare pentru ușurarea conducerii automobilului și măririi gradului de confort.

După tensiunea de lucru, echipamentul electric cuprinde aparatele de joasă tensiune și pe cele de înaltă tensiune.

Tensiunile surselor de curent sînt de 6 V pentru autoturismele mici, 12 V pentru autoturismele mijlocii și autocamioane și de 24 V pentru unele autocamioane foarte grele.

Echipamentul electric al automobilelor utilizează pentru legături un singur conductor, al doilea fiind chiar masa metalică a automobilului.

La majoritatea automobilelor, masa are polaritatea pozitivă, deoarece umiditatea din atmosferă conduce la o corodare mai redusă a metalelor, întrucît pe masa pozitivă apa formează mai puțini compuși de carbon și sulf dăunători etc.

În figura 216 este reprezentat echipamentul electric al unui autoturism.

B. BATERII DE ACUMULATOARE

1. Destinația și clasificarea bateriilor de acumulatoare

Bateria de acumulatoare are rolul de a alimenta cu energie electrică instalația automobilului, în următoarele cazuri:

— cînd automobilul are motorul oprit și deci generatorul nu funcționează;

— la turații reduse ale motorului, cînd generatorul produce o tensiune prea mică;

— cînd consumul de energie electrică este mare, iar puterea consumatorilor depășește puterea generatorului. Acest caz se întîlnește mai ales în timpul nopții, cînd automobilul se deplasează cu toate farurile aprinse și cînd se folosesc simultan și alți consumatori (claxonul etc.).

Cînd motorul este oprit, rolul cel mai important al bateriei de acumulatoare este de a alimenta echipamentul electric de pornire al automobilului.

În funcționarea normală, bateria de acumulatoare este reîncărcată de generator.

Bateriile de acumulatoare pot fi: cu plumb cu electrolit acid și cu fero-nichel sau nichel-cadmiu, cu electrolit alcalin.

La automobile se folosesc aproape exclusiv bateriile de acumulatoare acide. Răspîndirea mare a bateriilor acide se datorează în primul rînd prețului de cost mai scăzut, în comparație cu bateria alcalină de aceeași capacitate.

Scanned with OKEN Scanner

2. Principiul de funcționare al bateriei de acumulatoare

Dacă într-un vas de sticlă cu apă se introduc două plăci metalice, care se leagă la o sursă de curent continuu, se constată că prin circuitul astfel format nu trece curentul electric. Dacă însă se toarnă în apă puțin acid sau se dizolvă o sare, prin circuit va trece un curent electric, iar soluția suferă o anumită descompunere chimică numită *disociere electrolitică.*

Fenomenul care a avut loc este următorul: moleculele sărurilor sau acizilor, care sînt corpuri compuse, se descompun (disociază) în apă în particule, care nu sînt neutre din punct de vedere electric, numite *ioni.*

Dacă în apă se toarnă o cantitate mică de acid sulfuric (H_2SO_4) atunci o moleculă de acid se descompune în doi ioni de hidrogen (H) și un ion de radical acid (SO_4) (fig. 217). Un ion de hidrogen are față de starea neutră un electron în minus adică rămîne încărcat cu sarcina pozitivă a nucleului devenind astfel ion pozitiv. Electronii rămași liberi se alătură ionului de radical acid, iar acesta devine ion negativ.

În lichid ionii au o mare mobilitate și la închiderea circuitului ei vor fi atrași de cele două plăci. Astfel, ionii pozitivi de hidrogen vor fi atrași de placa negativă (catod), iar ionii negativi de radical acid vor fi atrași de placa pozitivă (anod). În acest fel, curentul electric începe să circule prin electrolit și circuitul extrerior, iar acul ampermetrului *A* va devia.

Cel mai simplu acumulator electric este format din două plăci de plumb, acoperite cu un strat subțire de sulfat de plumb ($PbSO_4$), introduse într-un vas cu electrolit cu densitatea de 1,18 g/cm³, format din acid sulfuric și apă distilată. Moleculele de acid sulfuric se vor descompune după cum s-a arătat în ioni de hidrogen și ioni de radical acid.

La electrodul negativ, ionii pozitivi de hidrogen încep să interacționeze cu sulfat de plumb. Ei vor lua din electrod un radical acid, reconstituind molecule de acid sulfuric, iar electrodul de sulfat de plumb prin pierderea radicalului acid se va transforma în plumb metalic conform ecuației chimice:

$$2H + PbSO_4 \longrightarrow H_2SO_4 + Pb. \qquad (83)$$

La electrodul pozitiv, ionii negativi de radical acid intră în reacție cu sulfatul de plumb și cu molecule de apă din soluție. Sulfatul de plumb se va transforma în peroxid de plumb (PbO_2), iar în locul moleculelor de apă vor rezulta molecule de acid sulfuric, conform ecuației:

$$SO_4 + PbSO_4 + 2H_2O \longrightarrow 2H_2SO_4 + PbO_2 \qquad (84)$$

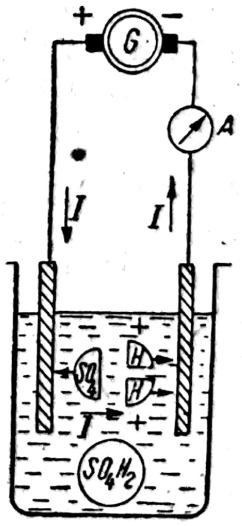


Fig. 217. Disociația electrolitică.

După transformarea întregii cantități de sulfat de plumb a electrodului negativ în plumb curat, ionii de hidrogen nu mai au cu cine intră în reacție și se degajează sub formă de gaz. În această situație, elementul de acumulator este complet încărcat.

Dacă acumulatorul continuă să fie menținut mai departe în legătură cu sursa de curent, începe electroliza apei din electrolit, iar concentrația lui poate atinge valori peste limita admisibilă și poate duce la distrugerea plăcilor.

În timpul descărcării elementului de acumulator energia chimică înmagazinată se transformă din nou în energie electrică datorită fenomenelor electrochimice care au loc.

Conectînd bornele elementului la circuitul unui consumator electric, curentul va circula în circuitul exterior de la electrodul pozitiv spre cel negativ, iar în interiorul elementului sensul de circulație al curentului va fi invers.

În acest caz, ionii de hidrogen se duc la electrodul pozitiv unde se combină cu peroxidul de plumb și cu acidul sulfuric după ecuația:

$$PbO_2 + 2H + H_2SO_4 \longrightarrow PbSO_4 + 2H_2O. \quad (85)$$

Ionii SO_4 merg la electrodul negativ și reacționează cu plumbul metalic conform ecuației:

$$SO_4 + Pb \longrightarrow PbSO_4. \quad (86)$$

După cum rezultă atît pe electrodul pozitiv cît și pe cel negativ va reapare sulfatul de plumb. Totodată prin apariția apei concentrația electrolitului scade.

O indicație asupra stării de încărcare a acumulatorului este dată de densitatea electrolitului.

3. Construcția bateriei de acumulatoare cu plumb

S-a arătat că echipamentul electric al automobilului este realizat pentru o tensiune de 6 sau de 12 V, iar tensiunea nominală a unui element este de 2 V. Pentru a se obține tensiuni de 6 sau de 12 V, întîlnite în mod curent la automobile, se asiciază mai multe elemente în serie. Acest ansamblu de mai multe elemente legate în serie și montate într-un vas, poartă denumirea de *baterie de acumulatoare*.

Bateria de acumulatoare (fig. 218) se compune din bacul (monoblocul) *15*, împărțit, prin pereții despărțitori *16*, în trei compartimente 5. În fiecare compartiment al bacului se găsesc un număr de plăci pozitive și negative. Numărul plăcilor negative este mai mare cu unu decît al plăcilor pozitive, astfel încît fiecare placă pozitivă să fie cuprinsă între două plăci negative.

Plăcile bateriilor de acumulatoare sînt executate, sub formă de grătar, din plumb (scheletul), în care se introduce materia activă. Astfel, o

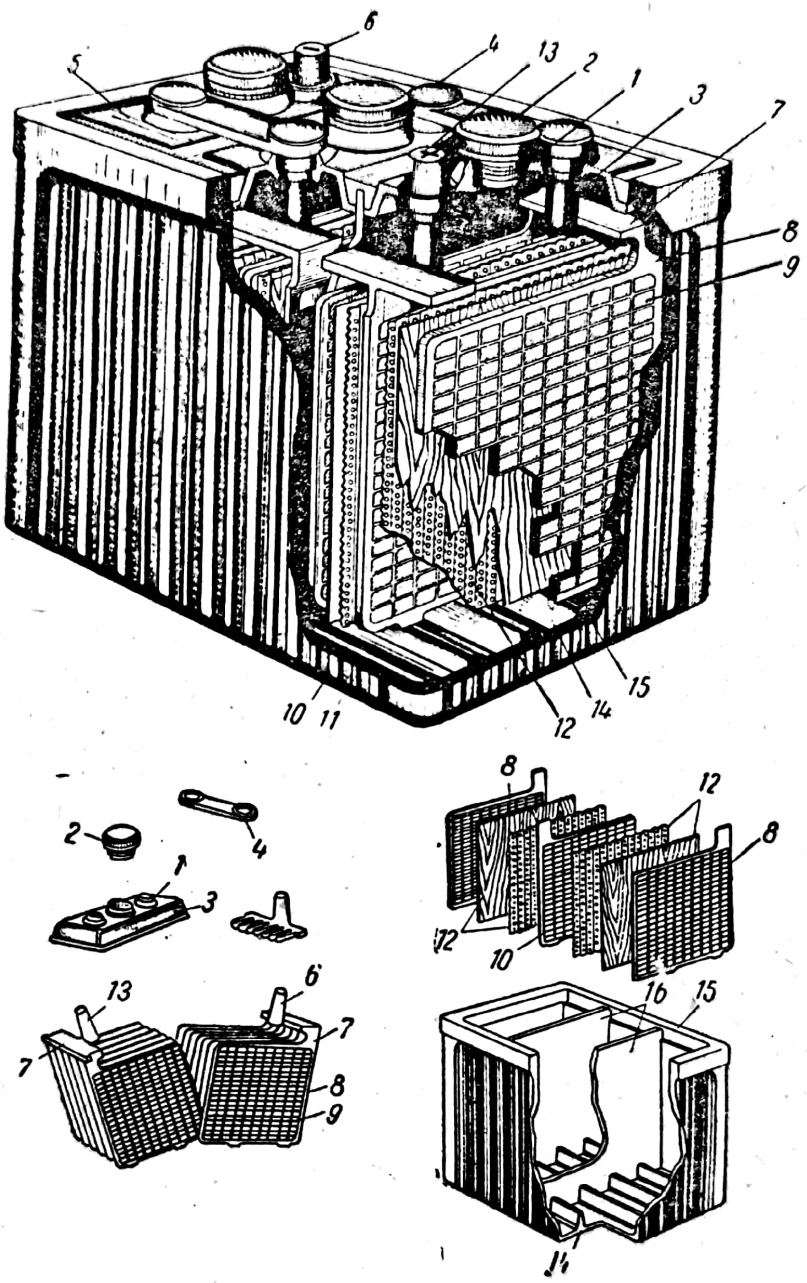


Fig. 218. Părțile componente ale bateriei de acumulatoare cu plumb, de 6 V formată din trei elemente.

placă pozitivă este compusă din grătarul *10*, pe care se găsește materia activă *11*, iar o placă negativă din grătarul *8*, pe care se găsește materia activă *9*.

Plăcile pozitive sînt despărțite de cele negative prin plăcile separatoare *12* ce împiedică scurtcircuitarea.

Plăcile de același semn sînt legate între ele în paralel, formînd un semibloc. Plăcile care formează un semibloc sînt lipite de bareta (puntea) 7,

prevăzută cu o bornă. Se ia pe urmă un semibloc de plăci pozitive și unul de plăci negative și se montează în așa fel ca să alterneze o placă negativă cu una pozitivă, iar între ele se vor introduce plăcile separatoare.

Blocul de plăci se montează într-un compartiment al bacului. La partea inferioară bacul are un număr de nervuri *14*, pe care se va sprijini blocul. Nervurile au rolul de a menține blocul de plăci la o anumită distanță de fundul bacului și în felul acesta ferește scurtcircuitarea plăcilor care ar putea avea loc datorită impurităților care se adună pe fund.

Fiecare compartiment este închis etanș cu capacul *3*, care se sprijină pe muchiile bacului. Capacul este prevăzut cu trei orificii. Prin două orificii trec borna negativă *6* și borna pozitvă *13* ale celor două semiblocuri de plăci, iar orificiul din mijloc, care se închide cu bușonul (dopul) *2*, servește la introducerea electrolitului. Pentru aerisirea acumulatorului (evacuarea gazelor) se prevăd orifcii speciale, care se găsesc în dopul *2*.

Capacul se etanșază prin turnarea unei mase speciale care-l leagă de bac. Garniturile de plumb *1* servesc la etanșarea bornelor.

Elementele ce compun bateria de acumulatoare sînt legate în serie, adică polul pozitiv al uneia se leagă la polul negativ al celeilalte, cu ajutorul punților de conexiune *4*. Prin legarea în serie capacitatea bateriei de acumulatoare rămîne neschimbată și va fi egală cu capacitatea unui element, în schimb, tensiunea la bornele *6* și *13* crește proporțional cu numărul elementelor.

Bornele au dimensiunile normalizate și sînt marcate cu semnul minus și plus prin turnare. Diametrul bornei pozitive este puțin mai mare decît diametrul bornei negative, pentru a se evita greșelile de montare. Forma bornelor este tronconică.

Bacul este executat din ebonită, bachelită sau alt material plastic rezistent la acțiunea acidului sulfuric. El are o rezistență termică și mecanică mare.

Materia activă a plăcilor este compusă în principal din plumb curat măcinat și oxidat sau amestecat cu oxizi de plumb.

Formarea plăcilor are loc printr-un proces electrochimic de încărcare, astfel ca la plăcile pozitive să se obțină peroxidul de plumb, iar la cele negative, plumb spongios.

Prin faptul că plăcile sînt poroase suprafața totală, cu care ele vin în contact cu electrolitul, este mult mai mare decît suprafața unei plăci netede de aceeași mărime și prin aceasta capacitatea bateriei se mărește.

Separatoarele permit trecerea ionilor care conduc curentul electric la reacțiile electrochimice ce au loc în timpul funcționării. Ele sînt executate din lemn sau din material plastic. Separatoarele din material plastic sînt executate sub formă de plăci subțiri ondulate, prevăzute cu un număr mare de orificii.

La bateria de acumulatoare de tipul 6 *E* 7 h_c, cifra 6 indică numărul de elemente ce compun bateria, litera *E* caracterizează tipul plăcii, iar cifra 7 indică numărul plăcilor pozitive dintr-un element (h_c reprezintă un simbol suplimentar).

Scanned with OKEN Scanner

4. Caracteristicile bateriilor de acumulatoare cu plumb

Mărimile electrice principale care caracterizează proprietățile bateriilor de acumulatoare sînt: tensiunea, capacitatea și randamentul.

Tensiunea la bornele bateriei de acumulatoare variază cu gradul de încărcare al acumulatorului.

La încărcarea acumulatorului, tensiunea la borne crește repede pînă la valoarea de 2,10—2,15 V, iar pe urmă se menține un timp mai îndelungat constantă. La sfîrșitul încărcării, tensiunea ajunge la 2,7 V pe element. Un indiciu asupra încărcării acumulatorului este și degajarea de gaze, denumit și „fierberea" acumulatorului.

Capacitatea bateriei de acumulatoare reprezintă cantitatea de energie electrică pe care bateria, complet încărcată, o poate debita unui circuit electric exterior, pînă cînd tensiunea la borne scade la 1,7 V pe element.

La descărcarea bateriei, pentru măsurarea capacității, temperatura electrolitului trebuie să rămînă constantă.

Capacitatea bateriei C se măsoară în amperi-ore (Ah). Capacitatea unei baterii încărcare se calculează cu relația:

$$C = I \cdot t, \tag{87}$$

în care:

t este timpul de descărcare a bateriei;

I — curentul electric debitat, în A.

Capacitatea nu este constantă, ci variază mult cu intensitatea curentului de descărcare și mai puțin cu temperatura și densitatea electrolitului.

Capacitatea nominală a bateriei C_{10} reprezintă capacitatea ei de descărcare în timp de 10 h; în acest timp, curentul debitat I_{10} este constant. În timpul descărcării, temperatura electrolitului trebuie să fie de 25°C, iar descărcarea se face pînă la o tensiune de 1,7 V pe element.

Randamentul acumulatorului se determină cu relația

$$\eta = \frac{C_d}{C_i}, \tag{88}$$

în care:

C_d este capacitatea la descărcare;

C_i — capacitatea la încărcare.

Valorile randamentului, pentru acumulatoarele întrebuințate pe automobile, variază între 0,70 și 0,75.

5. Bateriile de acumulatoare alcaline

Electrolitul folosit la aceste baterii de acumulatoare este o soluție bazică.

O baterie de acumulatoare alcalină este compusă din mai multe elemente. Fiecare element alcalin este constituit dintr-un vas din tablă de

Scanned with OKEN Scanner

oțel nichelată și doi electrozi formați dintr-un număr de plăci. Mai răspîndite sînt bateriile de acumulatoare fero-nichel față de cele cu nichel-cadmiu.

La aceste acumulatoare, electrolitul nu-și schimbă concentrația în timpul încărcării sau descărcării.

În comparație cu bateriile de acumulatoare cu plumb, cele alcaline prezintă următoarele avantaje:

— nu sînt sensibile la descărcări sub anumite limite;
— pot fi menținute timp îndelungat în stare descărcată;
— electrolitul nu atacă metalele;
— nu emană gaze nocive la încărcare;
— au o rezistență mecanică mai mare;
— variația de capacitate este mică în funcție de sarcină;
— întreținerea este mult mai simplă etc.

Bateriile alcaline au și următoarele dezavantaje:

— prețul de cost este de cîteva ori mai ridicat din cauza nichelului și a cadmiului;
— au o rezistență interioară mare și deci un randament scăzut (55%);
— necesită un număr mai mare de elemente pentru aceeași tensiune și capacitate (tensiunea unui element este de 1,45 V);
— variația de tensiune este mare în situația încărcat și descărcat;
— dificultăți la pornire cînd temperatura este scăzută etc.

Din aceste cauze bateriile de acumulatoare alcaline nu se folosesc pe scară largă la automobile.

C. GENERATOARELE DE CURENT ELECTRIC

Generatoarele de curent electric produc curentul necesar pentru consumatori și pentru încărcarea bateriei de acumulatoare.

Puterea generatorului depinde în primul rînd de puterea consumatorilor de pe automobil.

Generatorul este antrenat, în general, printr-o transmisie cu curea, de către motorul cu ardere internă de pe automobil. Deoarece motorul are o turație care variază între limite destul de largi și turația generatorului va varia în același raport (deci și tensiunea la borne). Din această cauză generatoarele de curent electric trebuie să fie prevăzute cu aparate de reglare a tensiunii și a intensității curentului.

Generatoarele de curent electric folosite la automobile sînt generatorul de curent continuu (dinamul) și generatorul de curent alternativ (alternatorul).

Scanned with OKEN Scanner

1. Generatorul de curent continuu

a. **Principiul de funcţionare al generatorului de curent continuu.** Generatorul este o maşină electrică al cărui principiu de funcţionare se bazează pe fenomenul inducţiei electromagnetice, după care într-un conductor care se mişcă într-un cîmp magnetic (tăind liniile de cîmp magnetic ale acestuia) se induce o tensiune electromotoare. Dacă conductorul face parte dintr-un circuit închis, în acesta ia naştere un curent electric.

Dacă se consideră că spira 5 (fig. 219, *a*) se roteşte în cîmpul magneţilor 6 şi 7, tăind liniile cîmpului magnetic, în ea se va induce o tensiune electromotoare, iar prin circuit trece un curent electric.

Curentul îndus este un curent alternativ. Pentru ca să se obţină o tensiune continuă, capetele A' şi B' ale spirei se conectează la două jumătăţi de inel *1* şi *2*, care se rotesc o dată cu spira şi sînt izolate între ele. Periile *3* şi *4* sînt fixe şi apasă pe semiinelele colectoare, care rotindu-se o dată cu spira vor veni în contact, pe rînd, cu ambele perii.

Peria *3* este totdeauna în contact cu acea parte a spirei care se găseşte sub polul nord, iar peria *4* cu partea spirei care se găseşte sub polul sud. Pe măsură ce spira se roteşte faţă de poziţia verticală, curentul indicat de ampermetrul *A* se micşorează, deoarece spira întîlneşte un număr din ce în ce mai mic de linii ale cîmpului magnetic. Cînd spira ajunge în poziţia din figura 219, *b*, curentul se anulează. Dacă spira se roteşte mai departe, ea va începe din nou să taie liniile cîmpului magnetic şi pentru poziţia corespunzătoare figurii 219, *c*, tensiunea electromotoare indusă are valoare maximă.

Se observă că, la începutul rotaţiei, semiinelul *1* se găseşte în contact cu peria pozitivă *3* (v. fig. 219, *a*), iar după o rotaţie cu 180° el vine în contact cu peria negativă *4* (fig. 219, *c*).

Deşi polaritatea semiinelor se schimbă, polaritatea periilor rămîne

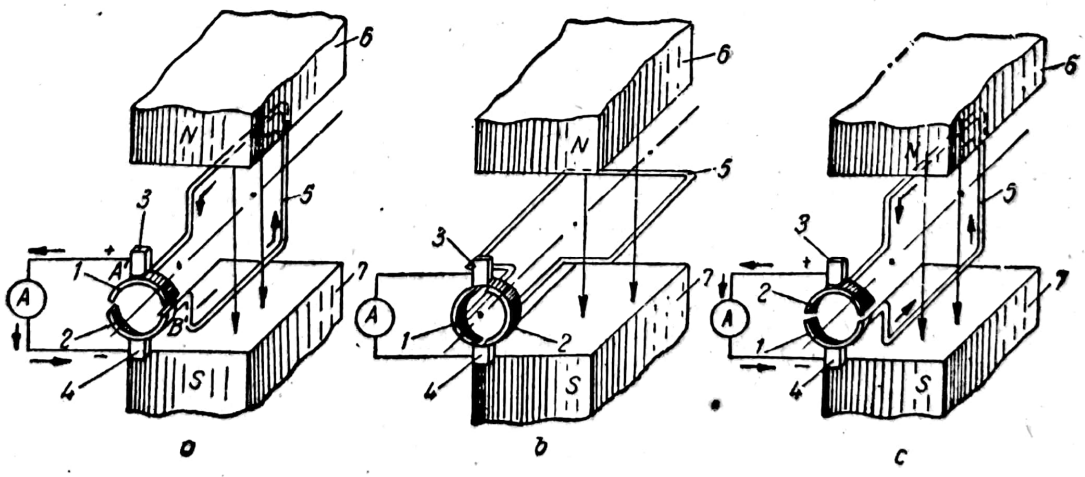


Fig. 219. Principiul de funcţionare a generatorului de curent continuu.

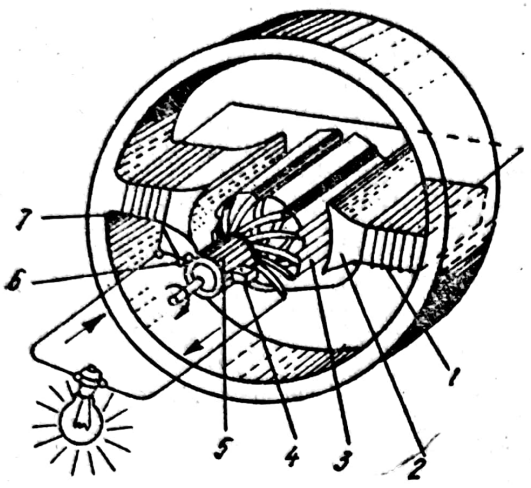


Fig. 220. Schema generatorului de curent continuu.

aceeași. În acest fel, generatorul va debita în circuitul exterior un curent de același sens, de la peria pozitivă spre cea negativă, deci un curent continuu.

Generatorul de curent continuu (fig. 220) se compune din: carcasa *7*, în interiorul căreia se găsesc două piese polare *2* pe care se află înfășurarea *1*; rotorul (indusul), format din miezul *3*, prevăzut cu o înfășurare, și colectorul *5*. Pentru a mări intensitatea cîmpului magnetic se folosesc electromagneții în locul magneților permanenți. Înfășurarea de excitație se alimentează de la cele două perii *4* și *6* ale generatorului cu care se află în legătură.

Modul de legare a înfășurării de excitație prezentat mai sus poartă denumirea de *excitație în paralel* sau *derivație*.

b. **Construcția generatorului de curent continuu.** Acest generator se compune din următoarele părți: statorul, rotorul, colectorul și periile.

Statorul se compune din carcasa de formă cilindrică *5*, în interiorul căreia se află polii *7* (fixați cu șuruburile *21*), pe care se găsește înfășurarea de excitație *6*. Un capăt al înfășurării de excitație se află legat la masă prin șurubul *22*, iar celălalt la borna *23* a generatorului, care este fixată pe carcasă.

Carcasa are la capete capacele *4* și *15*, ce se fixează cu ajutorul tiranților *19*. La șurubul *10* se leagă conductorul de masă al releului-regulator.

Rotorul este format din arborele *8*, pe care se găsește fixat prin presare miezul *9*, executat din tole de oțel moale. În crestăturile miezului se găsește înfășurarea *18* a indusului. Arborele rotorului se sprijină pe doi rulmenți cu bile *3* și *16*, care sînt montați în capacele *4* și *15*. Rulmenții se ung cu ajutorul gresoarelor *20*.

Rotorul este antrenat de către motorul automobilului, prin intermediul unei curele trapezoidale, ce pune în mișcare roata *1*, montată pe arborele *8* cu pana *24* și piulița *25*.

Generatorul montat pe automobil se răcește cu aer. În acest scop, roata *1* este prevăzută pe partea dinspre generator cu un număr de palete *2*. În timpul rotației, paletele antrenează aerul, pe care-l trimite prin orificiile capacului *4* în corpul generatorului, răcind înfășurările, și pe urmă este scos prin orificiile capacului *15*.

Colectorul 11 este montat pe arborele rotorului. El este executat din plăci de cupru. Plăcile colectorului sînt izolate atît față de arbore precum și între ele. Ca material de izolație se întrebuințează plăcuțele de mică pentru izolarea plăcilor între ele și un tub de mică pentru izolarea plăcilor față de arbore.

Periile 13 şi *17* se fixează în portperiile *14*, prevăzute cu nişte arcuri, care le menţin apăsate pe colector cu o forţă de 0,5—1 kgf. Periile sînt executate din grafit sau din cupru grafitat. De obicei, peria pozitivă este legată la masă, iar peria negativă la borna izolată *23* de pe carcasă.

Brăţara *12*, strînsă cu şurubul *26*, serveşte la acoperirea locaşurilor, pentru controlul periilor, ce sînt executate în corpul carcasei.

2. Generatorul de curent alternativ (alternatorul)

La automobilele moderne, consumul de curent creşte pe măsură ce se măreşte numărul aparatelor electrice necesare pentru mărirea siguranţei circulaţiei şi a confortului.

În comparaţie cu generatorul de curent continuu, alternatorul prezintă următoarele avantaje:

— posibilitatea încărcării bateriei de acumulatoare chiar şi la mersul în gol al motorului, ceea ce duce la mărirea duratei de folosire a bateriilor de acumulatoare şi permite utilizarea unei baterii cu o capacitate mai redusă;

— funcţionarea în condiţii satisfăcătoare la turaţii foarte mari (12 000—15 000 rot/min);

— datorită folosirii redresoarelor pentru transformarea curentului alternativ în curent continuu, conjunctorul-disjunctor nu mai este necesar, deoarece curentul bateriei este împiedicat să se descarce pe alternator (redresoarele permit circulaţia curentului numai într-un singur sens);

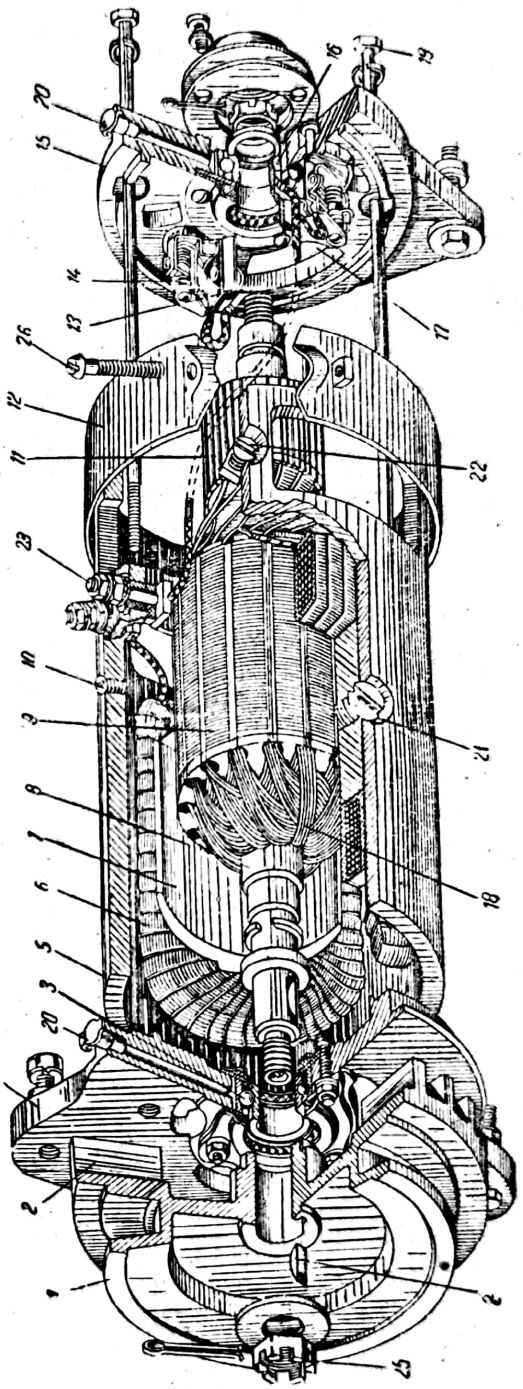


Fig. 221. Construcţia generatorului de curent continuu.

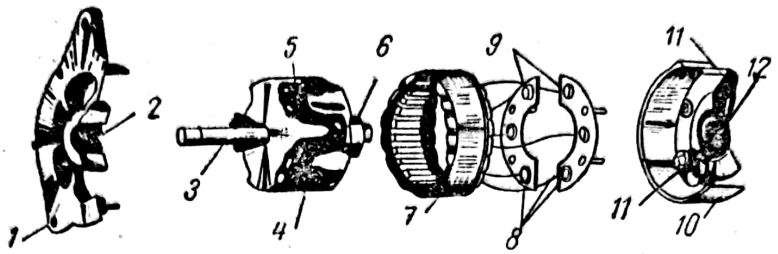


Fig. 222. Părțile componente ale alternatorului.

— protecția împotriva curenților de suprasarcină sau scurtcircuit se realizează în mod automat prin saturația electromagnetică a alternatorului. Datorită acestui fapt nu mai este nevoie de un limitator de curent. Rezultă că la instalația electrică a unui automobil, echipat cu un alternator, este necesar doar un singur releu în loc de trei (numai regulatorul de tensiune);

— construcția este mult mai simplă și robustă;

— greutatea și volumul sînt mult mai reduse pentru aceeași putere etc.

Deoarece majoritatea consumatorilor de pe automobile folosesc curentul continuu, răspîndirea alternatoarelor se datorește punerii la punct a redresoarelor cu germaniu și siliciu care la dimensiuni foarte mici au o putere mare.

La automobile se utilizează alternatoare trifazate datorită randamentului mai ridicat și a unui curent mai apropiat de curentul continuu. Alternatoarele pot fi cu excitație electromagnetică, avînd indusul pe stator și inductorul pe rotor, sau alternatoare la care înfășurarea de excitație este înlocuită printr-un magnet permanent.

Alternatorul (fig. 222) este compus din statorul 7, rotorul 4 și redresoarele cu siliciu 8.

Statorul este prevăzut cu pachetul de tole statoric, cu un număr de crestături, în care se află o înfășurare trifazată și se induce tensiunea

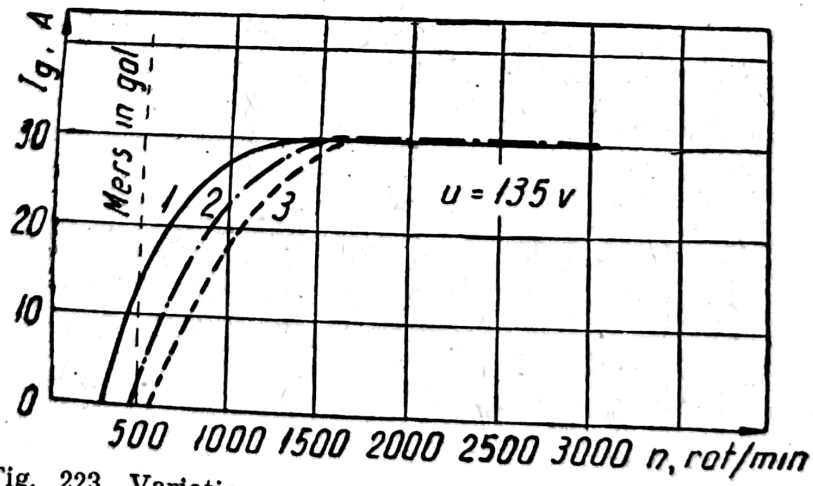


Fig. 223. Variația curentului diverselor generatoare de curent în funcție de turația motorului:
1 — alternator cu magneți permanenți; 2 — alternator cu excitație electromagnetică; 3 — generator de curent continuu.

electromotoare. Fiecare capăt liber al înfășurării statorului este legat la diodele (dresoarele) cu siliciu *8*, montate în plăcile de aluminiu *9*.

Rotorul, cu polii în formă de gheară, este format din două părți simetrice. Înfășurarea de excitație *5* se află pe rotor. Periile care freacă pe inelele colectoare *6*, legate cu înfășurarea de excitație, sînt montate în portperile *11* și fixate de capacul *10*. Arborele *3* al rotorului este montat pe rulmenții cu bile *2* și *12* din capacele *1* și *10*.

Alternatorul este antrenat printr-o roată de curea montată pe arborele *3*. Răcirea se face cu ajutorul unui ventilator montat în interiorul alternatorului.

Alternatoarele cu magneți permanenți, prin suprimarea completă a inelelor și a periilor (absența contactelor mobil), permit mărirea turației și a randamentului, iar greutatea se reduce și mai mult.

În figura 223 este reprezentată variația curentului în funcție de turație pentru diverse generatoare. Din analiza figurii rezultă avantajele alternatoarelor în comparație cu generatorul de curent continuu care la turația în gol a motorului nu debitează încă nici un curent.

D. APARATE PENTRU REGLAREA ȘI CONECTAREA GENERATOARELOR DE CURENT

În timpul funcționării motorului, turația lui variază în limite largi. Între aceste limite variază și turația indusului generatorului, care este antrenat de către motor, prin intermediul unui curele.

Prin mărirea turației indusului crește proporțional și tensiunea la bornele generatorului, astfel încît ea poate depăși valoarea admisă pentru consumatori.

Pentru a se menține tensiunea la bornele generatorului, la o valoare aproximativ constantă, în circuitul generatorului se prevede un aparat special numit *regulator de tensiune*.

La o tensiune constantă la bornele generatorului, intensitatea curentului poate depăși valoarea admisă atunci cînd numărul consumatorilor crește. O valoare prea mare a intensității curentului produce supraîncărcarea înfășurărilor și chiar scoaterea din funcțiune a generatorului. Pentru a limita intensitatea curentului la o onumită valoare se folosește un aparat special, denumit *limitatorul de curent*.

Dacă motorul automobilului este oprit, tensiunea la bornele lui este nulă. De asemenea, la turații reduse, acțiunea regulatorului de tensiune încetează. În aceste situații, tensiunea la bornele bateriei de acumulatoare fiind mai mare decît la bornele generatorului, curentul ar circula de la baterie la generator și ar încălzi generatorul și descărcarea rapidă a bateriei de acumulatoare. Acest neajuns se înlătură prin introducerea în circuitul generator-baterie a unui aparat special, numit *conjunctor-disjunctor*

(sau releu de curent invers), care întrerupe circuitul cînd tensiunea la bornele generatorului devine mai mică decît tensiunea la bornele bateriei de acumulatoare.

În scopul realizării economiei de materiale și spațiu, cele trei aparate sînt montate într-un corp sub denumirea de *relee-regulatoare*.

1. Regulatorul de tensiune

Tensiunea la bornele unui generator, cînd nu debitează curent în circuitul exterior, poartă denumirea de tensiune *electromotoare E*.

Dacă generatorul debitează curent în circuitul exterior, tensiunea *U* la bornele sale este mai mică decît tensiunea electromotoare *E*, datorită căderii de tensiune. În această situație, tensiunea la bornele generatorului este dată de relația:

$$U = E - r \cdot I, \tag{89}$$

în care:

r este rezistența înfășurării rotorului, în Ω;

I — curentul care circulă prin înfășurarea de rezistență *r*, în A.

Tensiunea electromotoare a unui generator este proporțională cu turația lui *n* și cu fluxul magnetic Φ al înfășurării de excitație. Ea se calculează cu relația:

$$E = C \cdot n \cdot \Phi, \tag{90}$$

în care *C* este o constantă de proporționalitate.

Produsul $r \cdot I$ fiind mic, din cauza valorii reduse a rezistenței *r*, se poate considera că tensiunea generatorului este aproximativ egală cu tensiunea lui electromotoare. Pentru a se menține tensiunea constantă la variația turației, va trebui scăzut fluxul magnetic invers proporțional cu turația. Fluxul magnetic fiind dat de curentul care trece prin înfășurarea de excitație, înseamnă că pentru a se micșora fluxul trebuie micșorat curentul de excitație. Curentul de excitație se poate micșora prin legarea în serie cu înfășurarea de excitație a unei rezistențe suplimentare.

Cel mai utilizat tip de regulator de tensiune la automobile este un releu electromagnetic de tip vibrator.

În figura 224 este reprezentată schema regulatorului de tensiune. Se observă că rezistența suplimentară *3* este legată în serie cu înfășurarea de excitație *7* a generatorului, adică ea este legată între borna *B* a regulatorului de tensiune și borna *A* a generatorului.

Lama vibratoare *5* este legată în paralel cu rezistența suplimentară *3*, prin intermediul contactului mobil *1* și a contactului fix *2*. Arcul *4* menține contactele închise.

Închiderea și deschiderea contactelor este comandată de către cîmpul magnetic creat de înfășurarea *SC* așezată pe miezul *6*. Această înfășurare este legată cu un capăt la masă, iar cu celălalt capăt la borna *A* a generatorului, adică este legată în paralel cu generatorul.

Scanned with OKEN Scanner

La turații normale ale indusului, curentul care trece prin înfășurarea *SC* creează un cîmp magnetic insuficient pentru ca miezul *6* să atragă lama *5* și astfel să se desfacă contactele.

În această situație, circuitul curentului de excitație este următorul: peria pozitivă, înfășurarea de excitație *7*, borna *B*, lama vibratoare *5*, contactele *1* și *2*, borna *A* și peria negativă.

Rezistența acestui circuit este mică și deci curentul care trece prin înfășurarea de excitație creează un flux care dă naștere la o tensiune normală a generatorului.

Rezistența suplimentară *3* se opune la trecerea curentului prin ea; de aceea el va trece prin lama *1*, care are o rezistență foarte mică. Deci, rezistența *3* este în acest caz scurtcircuitată.

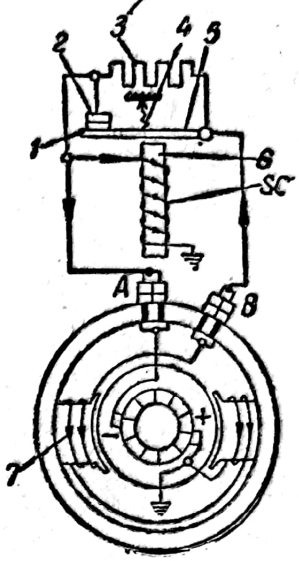


Fig. 224. Schema regulatorului de tensiune.

La turații mari ale motorului, cînd tensiunea la bornele generatorului ajunge la o anumită limită, cîmpul magnetic, creat la trecerea curentului prin înfășurarea *SC* va face ca miezul *6* să învingă forța arcului *4* și să deschidă contactele *1* și *2*.

În această situație, curentul de excitație va trece și prin rezistența suplimentară *3* care-l va reduce. Prin scăderea curentului de excitație scade și fluxul Φ, deci și tensiunea la bornele generatorului. Scăderea tensiunii va avea loc pînă cînd cîmpul magnetic creat la trecerea curentului prin înfășurarea *SC* nu va mai fi suficient ca miezul *6* să mai învingă forța arcului *4*. În această situație, contactele *1* și *2* se închid, iar rezistența suplimentară *3* este scoasă din circuit și tensiunea la bornele generatorului va crește din nou; apoi iar se vor deschide contactele regulatorului și din nou se introduce rezistența în circuit. Fenomenul se repetă, iar lama *5* vibrează în continuu rezultînd la bornele generatorului o tensiune care va oscila în jurul unei valori medii, independent de turația motorului.

2. Limitatorul de curent

Se observă că părțile componente ale limitatorului de curent (fig. 225) sînt asemănătoare cu cele ale regulatorului de tensiune. Deosebirea constă în aceea că înfășurarea *S*, care creează cîmpul magnetic pentru atragerea lamei *5* și deci a deschiderii contactelor *1* și *2*, este legată în serie cu circuitul înfășurării de excitație *7*. Înfășurarea *S* conține un număr mic de spire, din sîrmă groasă, dispuse pe miezul *6*.

Cînd curentul debitat de generator atinge o anumită valoare, cîmpul magnetic, creat la trecerea lui prin înfășurarea *S*, va face ca miezul *6* să învingă forța arcului *4* și va atrage lama *5*, deschizînd contactele *1* și *2*.

Scanned with OKEN Scanner

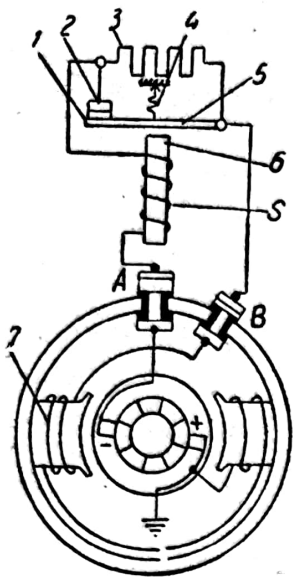


Fig. 225. Schema limitatorului de curent.

În această situație, în circuitul înfășurării de excitație este introdusă rezistența suplimentară *3*, care va micșora curentul de excitație și o dată cu el și tensiunea la bornele generatorului, împiedicînd prin aceasta creșterea curentului debitat.

3. Conjunctorul-disjunctor

Rolul conjunctorului-disjunctor este de a face legătura generatorului cu bateria de acumulatoare cînd tensiunea lui devine mai mare decît tensiunea bateriei.

În figura 226 este reprezentată schema conjunctorului-disjunctor. Pe miezul *2* se găsesc două înfășurări *6* și *5*. Înfășurarea *6* este formată dintr-un număr mare de spire din fir subțire și este legată cu un capăt la masă, iar cu celălalt, prin intermediul miezului *2* și a armăturii *7*, la înfășurarea *5*; deci înfășurarea *6* este legată în paralel cu generatorul. Înfășurarea *5* este formată dintr-un număr mic de spire de sîrma groasă și este legată în serie prin contactele *3* și *4* în rețeaua consumatorilor.

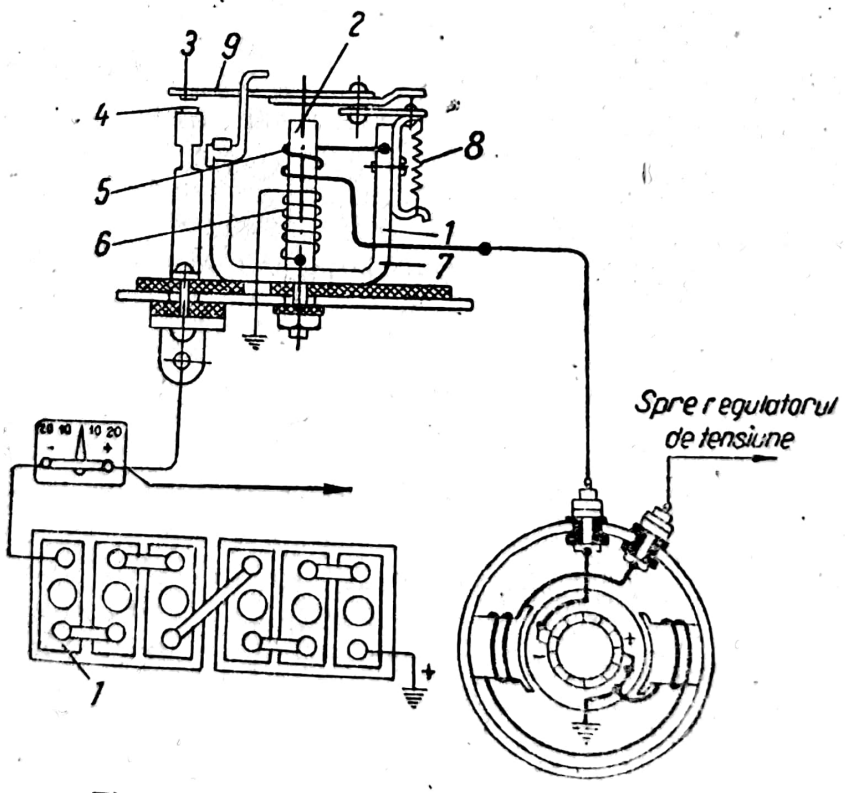


Fig. 226. Schema conjunctorului-disjunctor.

În funcționarea conjuctor-disjunctorului se pot deosebi următoarele etape:

Cînd generatorul funcționează cu turație redusă, tensiunea lui este mai mică decît a bateriei de acumulatoare și dacă contactele *3* și *4* ar fi închise curentul ar circula de la baterie la generator. Cîmpul magnetic creat de cele două înfășurări este însă insuficient pentru ca miezul *2* să învingă forța arcului *8* și deci pentru a închide circuitul. În acest caz, consumatorii sînt alimentați numai de bateria de acumulatoare *1*.

La o turație mai mare a generatorului, tensiunea sa va crește și va deveni mai mare decît tensiunea bateriei, iar cîmpul magnetic creat de cele două înfășurări va permite miezului *2* să atragă lama *9* și să închidă contactele *3* și *4*. În această situație, generatorul este introdus în circuitul exterior, alimentînd consumatorii și în același timp va încărca și bateria.

Cînd turația generatorului scade și tensiunea la bornele lui va fi mai mică decît tensiunea bateriei iar curentul va circula de la baterie spre generator, curentul va trece prin înfășurarea *5* în sens invers decît prin înfășurarea *6*. În înfășurarea *6* sensul curentului rămîne același, indiferent dacă curentul circulă de la baterie la generator sau invers. În acest fel, în înfășurarea *5* va rezulta un cîmp magnetic de sens contrar celui din înfășurarea *6*, iar cîmpul magnetic total va fi egal cu diferența celor două cîmpuri. El va fi insuficient pentru ca miezul *2* să mai poată menține atrasă lama *9*. Circuitul generator-baterie se întrerupe evitînd descărcarea bateriei în generator.

4. Relee-regulatoare combinate

În funcție de combinațiile realizate între regulatoarele de tensiune, limitatoarele de curent și conjunctorul-disjunctor se deosebesc mai multe tipuri de relee-regulatoare. Astfel, pot fi: relee-regulatoare cu un singur miez comun pentru mai multe regulatoare sau separat.

Sînt răspîndite mai ales releele-regulatoare cu elemente magnetice separate pentru regulatorul de tensiune, limitatorul de curent și conjunctorul-disjunctor.

În figura 227 este reprezentată schema unui releu-regulator combinat (cu trei elemente). Pe placa izolatoare *13* se fixează cele trei aparate ce formează releul-regulator; regulatorul de tensiune *RT*, limitatorul de curent *LC* și conjunctorul-disjunctor *CD*. Releul-regulator are trei borne de ieșire; *17* la baterie, *15* la generator și *16* la înfășurarea de excitație a generatorului.

Dacă generatorul *12* lucrează la o turație normală, aparatele ce compun releul-regulator au contactele închise. În acest caz, circuitul curentului de la generator la consumatori este următorul: peria pozitivă, masa, bateria de acumulatoare *14* și consumatorii; borna *17* a releului-regulator, apoi, prin contactele *2* și *3* ale conjunctorului-disjunctor, care sînt închise, și înfășurarea groasă *1* la înfășurarea *5* a limitatorului de curent, iar de

Scanned with OKEN Scanner

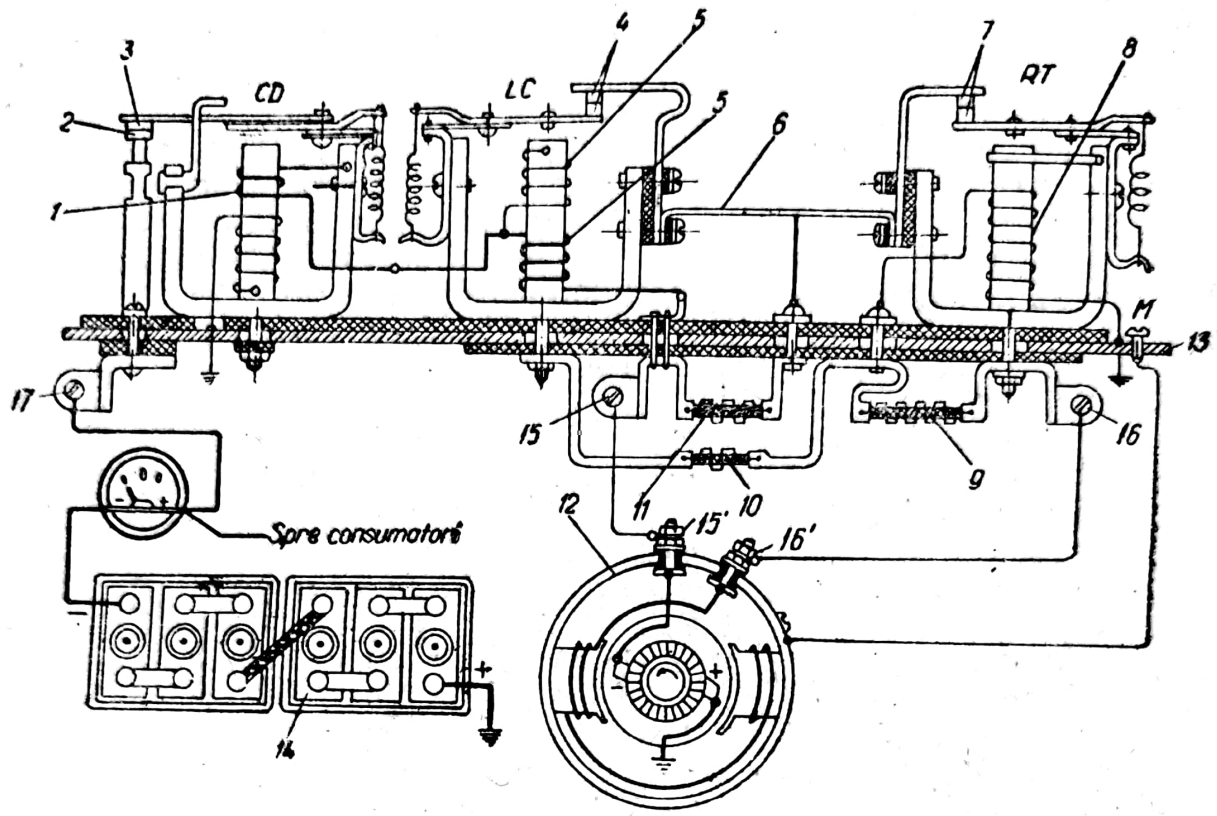


Fig. 227 Schema unui releu-regulator cu trei elemente.

aici la borna *15* a releului-regulator și borna *15'* a generatorului ajungînd la peria negativă. Circuitul curentului de excitație este: peria pozitivă, înfășurarea de excitație, borna *16'* a generatorului și *16* a releului-regulator, armătură, contactele *7* ale regulatorului de tensiune, care sînt închise, conductorul *6*, contactele *4* ale limitatorului de curent, înfășurarea *5'* și *5*, borna *15* a releului-regulator și *15'* a generatorului și peria negativă.

Cînd tensiunea generatorului depășește valoarea admisibilă, intră în funcțiune regulatorul de tensiune *RT* cu bobina *8* și deschide contactele *7*, care introduc în circuitul curentului de excitație rezistențele suplimentare *9* și *10*. Rezistențele suplimentare micșorează curentul de excitație și deci și tensiunea la bornele generatorului.

Dacă curentul depășește limita admisă, limitatorul de curent *LC* va deschide contactele *4*. Prin deschiderea acestor contacte, în circuitul curentului de excitație se introduc în serie rezistențele *9* și *10* și în paralel rezistența *11*. În acest fel, scade tensiunea și curentul debitat de generator.

Cînd tensiunea generatorului devine mai mică decît tensiunea bateriei de acumulatoare, contactele *2* și *3* ale conjunctorului-disjunctor se deschid și generatorul este deconectat de la baterie.

În figura 228 este reprezentat releul-regulator combinat (cu trei elemente) compus din: baza metalică *1*, pe care se fixează placa izolatoare *2*, care are montat pe ea conjunctorul-disjunctor (*CD*) *3*, limitatorul de cu-

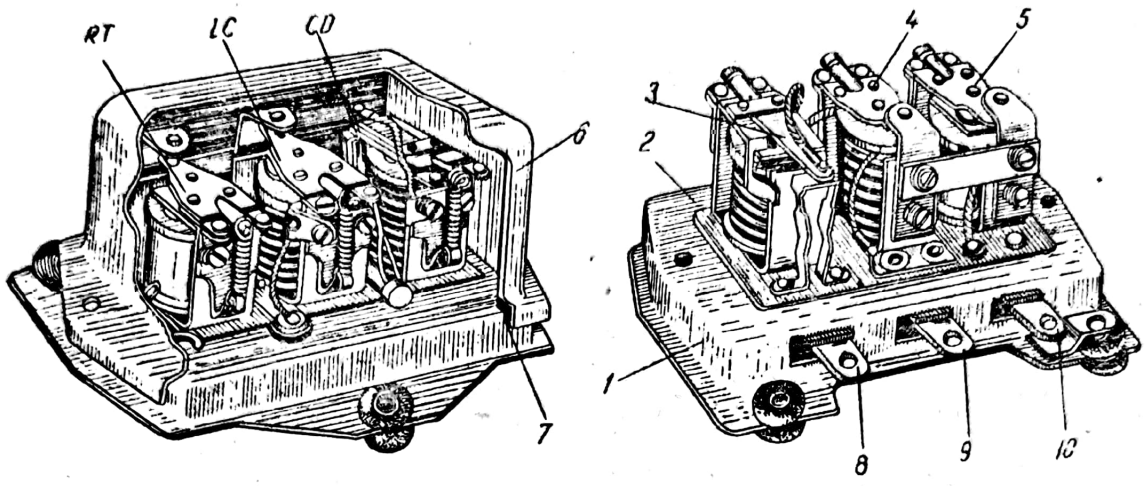


Fig. 228. Releul-regulator cu trei elemente.

rent (*LC*) *4* și regulatorul de tensiune (*RT*) *5*. Aceste aparate sînt acoperite de capacul *6*, care, prin intermediul garniturii de etanșare *7*, se fixează de corpul *1*. La partea inferioară se găsesc cele trei borne *8*, *9* și *10*.

E. ECHIPAMENTUL ELECTRIC DE APRINDERE

1. Aprinderea amestecului carburant prin scînteie electrică

În motoarele cu ardere internă, aprinderea amestecului carburant are loc fie datorită unei scîntei electrice produsă de echipamentul de aprindere fie prin autoaprindere.

La motoarele cu ardere internă cu carburator, amestecul carburant se aprinde printr-o scînteie electrică. Scînteia electrică este produsă între electrozii unei bujii, care se află înșurubată în chiulasa motorului, ajungînd cu electrozii în partea superioară a camerei de ardere.

Scînteia care aprinde amestecul carburant se formează între electrozii bujiei datorită unei tensiuni aplicate. În spațiul dintre electrozi se găsește aer și particule fine de combustibil care nu sînt bune conducătoare de electricitate. Sub influența unor fenomene ale naturii, în aer se găsesc întotdeauna molecule disociate în ioni pozitivi și negativi, precum și electroni liberi. Aceste particule au o mișcare dezordonată.

Cînd între cei doi electrozi ai bujiei se aplică o tensiune electrică va lua naștere și un cîmp electric, care va dirija mișcarea ionilor și a electronilor. Astfel, ionii pozitivi vor fi atrași de electrodul negativ al bujiei, iar cei negativi de electrodul pozitiv.

Scanned with OKEN Scanner

Prin mărirea tensiunii între electrozi, viteza ionilor va crește foarte mult încît vor sparge moleculele cu care se întîlnesc. Moleculele sparte se disociază în ioni și electroni, care vor fi atrași și ei de electrozii bujiei.

În acest fel, se obține ionizarea aerului și a particulelor de combustibil dintre electrozii bujiei. Amestecul ionizat își pierde proprietățile de izolator, circuitul între electrozi se va închide printr-o scînteie de străpungere.

Moleculele disociate de combustibil intră în reacție cu moleculele disociate de oxigen și începe arderea amestecului.

Pentru fiecare motor, scînteia electrică care produce aprinderea amestecului carburant trebuie să se producă la un anumit moment care depinde de tipul motorului, turație, sarcină, combustibil etc.

Valoarea tensiunii care trebuie creată între electrozii bujiei pentru producerea scînteii depinde de mai mulți factori, dintre care cei mai importanți sînt: distanța dintre electrozii bujiei, presiunea și temperatura amestecului carburant. Tensiunea este cu atît mai mare cu cît distanța dintre electrozii bujiei este mai mare și cu cît presiunea amestecului este mai mare. Prin creșterea temperaturii amestecului carburant, valoarea tensiunii, care trebuie aplicată electrozilor bujiei, pentru a produce scînteia, va scădea.

Experiențele au arătat că valoarea tensiunii, care provoacă ionizarea amestecului și deci scînteia, trebuie să fie de 7 000—8 000 V. În practică, se folosește o tensiune de 10 000—20 000 V, pentru a mări siguranța funcționării instalației. Puterea scînteii trebuie să asigure aprinderea amestecului carburant în orice condiții de funcționare ale motorului.

Curentul de înaltă tensiune necesar aprinderii este obținut în două feluri:

— prin transformarea curentului de joasă tensiune a bateriei de acumulatoare, cu ajutorul unei bobine de inducție, în curent de înaltă tensiune;

— direct de la magnetou, fără să mai fie nevoie de baterie de acumulatoare pentru aprindere.

În ultimul timp, pe unele automobile s-a introdus aprinderea electronică, în special cea cu tranzistoare, datorită numeroaselor avantaje pe care le prezintă, în comparație cu aprinderea clasică de la baterie, în special pentru motoarele cu turații mari și cu rapoarte de compresiune ridicate.

La majoritatea automobilelor se utilizează aprinderea de la bateria de acumulatoare.

2. Aprinderea de la bateria de acumulatoare

Aprinderea electrică de la baterie s-a răspîndit foarte mult datorită siguranței mărite de funcționare a bateriei de acumulatoare precum și a prețului de cost mai redus. Pentru aprindere se consumă o putere foarte mică în raport cu motorul electric de pornire.

Scanned with OKEN Scanner

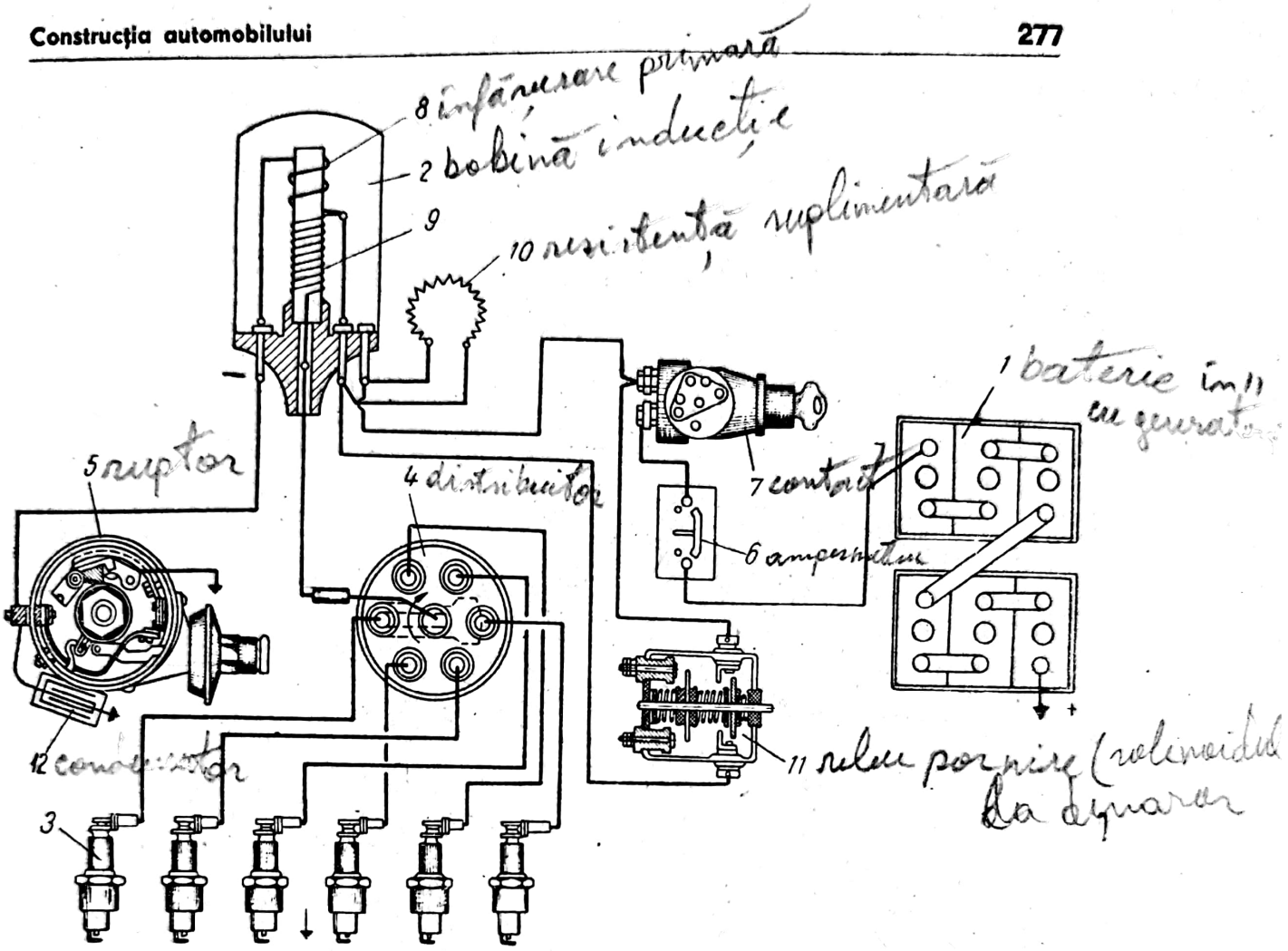


Fig. 229. Schema instalației de aprindere cu baterie.

Sistemul de aprindere de la baterie (fig. 229) este compus din:

— bateria de acumulatoare *1*, legată în paralel cu generatorul;

— bobina de inducție *2*, care transformă curentul de joasă tensiune al bateriei de acumulatoare în curent de înaltă tensiune;

— ruptorul *5*, care are rolul de a întrerupe curentul circuitului primar al bobinei de inducție;

— distribuitorul *4*, care are rolul de a distribui curentul de înaltă tensiune la bujiile *3*, montate în chiulasa cilindrilor;

— condensatorul *12*, montat între contactele ruptorului, anulează efectele dăunătoare ale curentului de autoinducție;

— rezistența suplimentară *10*, care este montată în serie cu circuitul de joasă tensiune al bobinei de inducție, prin scurtcircuitarea la pornire, dă posibilitatea obținerii unui scîntei mai puternice între electrozii bujiei;

— releul de pornire *11*;

— întreruptorul aprinderii sau contactul 7;

— ampermetrul *6*.

Curentul de joasă tensiune a bateriei de acumulatoare *1* este transformat cu ajutorul bobinei de inducţie *2* în curent de înaltă tensiune.

Curentul de înaltă tensiune, de 10 000—20 000 V, este repartizat la bujiile *3* ale cilindrilor, în ordinea de aprindere a motorului, de către distribuitorul *4*. Curentul de înaltă tensiune se produce prin inducţie în înfăşurarea secundară *9* a bobinei de inducţie, în momentul în care curentul de joasă tensiune este întrerupt de către ruptorul *5*. Condensatorul *12*, legat în paralel cu ruptorul, contribuie la mărirea vitezei de variaţie a cîmpului magnetic produs de înfăşurarea primară *8* a bobinei de inducţie şi în acelaşi timp micşorează fenomenul de apariţie al scînteilor între contactele ruptorului. Rezistenţa *10*, în timpul pornirii motorului este scurtcircuitată de către contactorul *11* al demorarului. Prin aceasta se măreşte curentul în înfăşurarea primară a bobinei de inducţie şi în acelaşi timp creşte şi tensiunea curentului indus în înfăşurarea secundară, iar scînteia care se obţine între electrozii bujiei este mai puternică.

Instalaţia de aprindere are două circuite: unul prin care circulă curentul de joasă tensiune, denumit şi *circuitul primar*, şi altul prin care circulă curentul de înaltă tensiune, denumit şi *circuitul secundar*.

Circuitul de joasă tensiune cuprinde: bateria de acumulatoare *1*, ampermetrul *6*, întrerupătorul aprinderii (contactul) *7*, rezistenţa *10*, înfăşurarea primară *8* a bobinei de inducţie, ruptorul *5* şi masa.

Circuitul de înaltă tensiune cuprinde: înfăşurarea secundară *9* a bobinei de inducţie, distribuitorul *4* şi bujiile *3*. De la bujii curentul trece prin masă şi se întoarce la înfăşurarea secundară, trecînd prin baterie, ampermetrul, întrerupătorul de aprindere şi înfăşurarea primară. Închiderea circuitului de înaltă tensiune prin circuitul de joasă tensiune reduce numărul de ieşiri ale bobinei de inducţie; unul din capetele înfăşurării de înaltă tensiune se leagă la înfăşurarea de joasă tensiune.

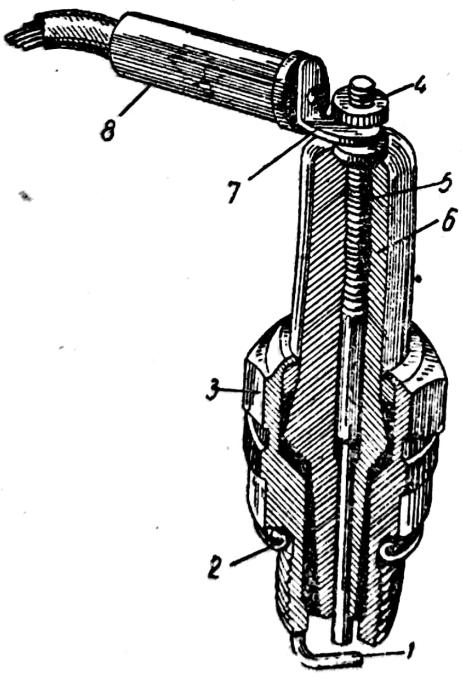


Fig. 230. Părţile componente ale bujiei.

a. **Bujia.** Bujia serveşte la aprinderea amestecului carburant, prin scînteia care se produce între cei doi electrozi. Ea conduce înalta tensiune din exteriorul spre interiorul cilindrilor.

Bujia se compune din corpul metalic *3*, izolatorul *6* şi doi electrozi *5* şi *1* (fig. 230), izolaţi unul faţă de celălalt.

Corpul metalic *3* constituie suportul bujiei şi este prevăzut la partea inferioară cu o porţiune filetată ce se înşurubează în chiulasa motorului, iar la partea superioară are o formă hexagonală pentru strîngere cu cheia. La unele bujii, corpul este demontabil permiţînd scoaterea izola-

torului. Corpul se etanşează cu chiulasa motorului cu ajutorul garniturii de etanşare *2*.

Izolatorul *6* este executat dintr-o ceramică specială şi serveşte la izolarea electrodului central de cel lateral. El are o formă cilindrică, iar capătul, care este fixat în corpul metalic, are o formă de trunchi de con (ciocul izolatorului). Forma izolatorului depinde de cantitatea de căldură ce trebuie evacuată.

Electrozii bujiei servesc la producerea scînteii electrice.

Electrodul central *5* este fixat în izolatorul *6*. De capătul superior al electrodului central se fixează cu piuliţa *4* capătul terminal *7* al conductorului de înaltă tensiune. Electrodul lateral *1* sau de masă este fixat de corpul metalic al bujiei. La unele bujii se prevede o rezistenţă *8* de deparazitare.

Caracteristicile cele mai importante ale bujiei sînt: diametrul filetului părţii de înşurubare a corpului, distanţa dintre electrozi şi valoarea termică.

Dimensiunile filetului părţii de înşurubare a corpului poate avea următoarele valori: 24, 18, 14, 12, 10 mm. Cele mai folosite sînt bujiile cu filet metric de: 18×1,5; 14×1,25 şi 10×1 (prima cifră reprezintă diametrul părţii filetate, iar cifra următoare pasul filetului). Lungimea părţii filetate trebuie să fie în concordanţă cu adîncimea orificiului de bujie din chiulasă. Dacă lungimea părţii de înşurubare este insuficientă în locul de sub bujie se va depune calamină, iar la o parte de înşurubare prea lungă se vor arde marginile bujiei.

Distanţa dintre electrozii bujiei între care se produce scînteia electrică este de 0,4—0,8 mm. Dacă raportul de compresiune al motorului este mare se folosesc bujii cu distanţa între electrozi mică şi invers.

Cu cît distanţa dintre electrozi este mai mare, pentru producerea unei scîntei la fel de puternice, tensiunea trebuie mărită proporţional. Datorită faptului că tensiunea nu poate fi modificată după voie distanţa dintre electrozii bujiei trebuie menţinută la valoarea prescrisă. Prin uzura electrozilor, datorită scînteilor şi a coroziunii distanţa dintre electrozi se măreşte. Distanţa se reglează prin îndoirea electrodului lateral fixat de corpul metalic.

Valoarea termică a unei bujii reprezintă o cifră de comparaţie care caracterizează bujia din punctul de vedere al temperaturii de regim pe care o atinge în anumite condiţii de exploatare. Încă nu s-a adoptat o definiţie şi notaţie unică a valorii termice a bujiei. Unele fabrici (Bosch, Pal, Marelli, Triumf din Cluj etc.), definesc valoarea termică a unei bujii prin timpul măsurat în secunde, de la pornirea în stare rece a bujiei şi pînă la apariţia preaprinderii amestecului carburant.

În general, se folosesc bujii cu următoarele valori termice: 49, 95, 125, 145, 175, 195, 225, 240 şi 260. Se folosesc şi unele bujii speciale cu valori termice mai ridicate la automobilele de curse (280, 310, 340, 370 şi 400).

Bujiile româneşti sînt marcate astfel:
M 14-145, sau M 18-175 M,

Scanned with OKEN Scanner

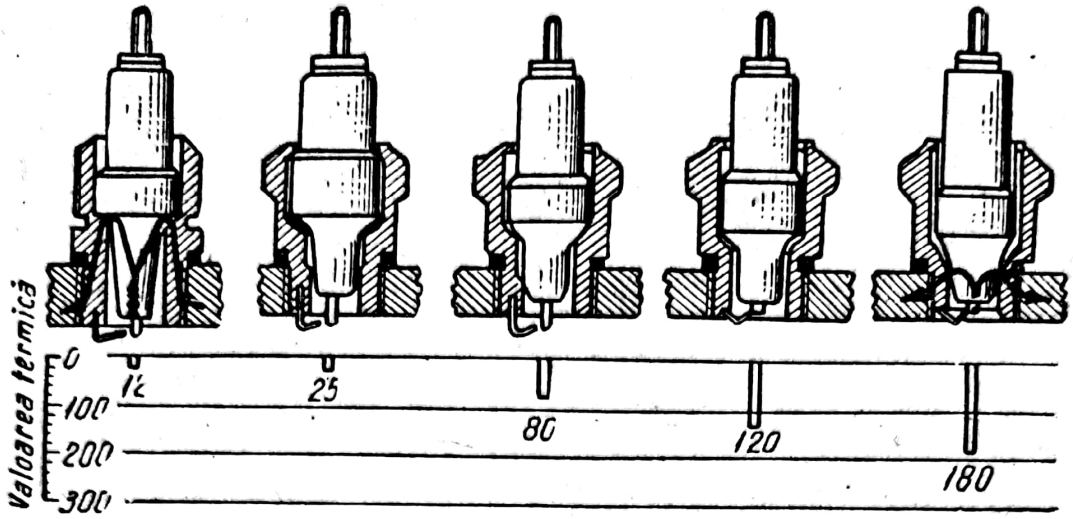


Fig. 231. Bujii cu valori termice diferite.

în care M 14 sau M 18 reprezintă diametrul filetului metric (de 14 sau 18 mm), iar cifrele 145 și 175 reprezintă valoarea termică a bujiei. Litera M, după cifra ce indică valoarea termică, arată că bujia nu necesită prin construcție garnitură de etanșare la montare.

În figura 231 sînt reprezentate cîteva bujii cu valori termice diferite determinate de forma și mărimea capului izolatorului din camera de ardere.

Bujiile cu valoare termică mică (cu temperatura de regim mai mare și ciocul izolatorului mai lung) se numesc și *bujii calde*, ele ating mai repede temperatura de autocurățire, iar cele cu valoare termică mare se numesc și *bujii reci*.

La motoarele rapide, cu raport de compresiune mare, se folosesc bujii reci, pentru a se evita preaprinderea amestecului carburant.

La motoarele lente, cu raport de compresiune mic, se folosesc bujii cît mai calde, pentru a se evita depunerile de ulei și calamină.

b. **Bobina de inducție** (fig. 232). Bobina de inducție transformă curentul de joasă tensiune de 6 sau 12 V în curent de înaltă tensiune de aproximativ 15 000 V. Pe miezul *1* se găsesc două înfășurări, înfășurarea primară *2*, cu un număr mic de spire (200—250), din sîrmă groasă, și înfășurarea secundară *3*, formată dintr-un număr mare de spire (15 000—20 000), din sîrmă subțire. Înfășurarea primară este legată prin ruptorul *4* la sursa de curent.

La închiderea circuitului înfășurării primare, miezul se magnetizează, iar liniile de forță ale cîmpului magnetic ce ia naștere (reprezentate în figură prin linii întrerupte) induce în înfășurarea secundară un curent de tensiune înaltă. După ce curentul și cîmpul magnetic se stabilizează în înfășurarea secundară nu se mai induce curent.

Dacă se întrerupe curentul (deschiderea circuitului), în înfășurarea primară cu ajutorul ruptorului, cîmpul magnetic se va micșora pînă se va anula, iar liniile lui de forță se vor strînge și vor intersecta spirele

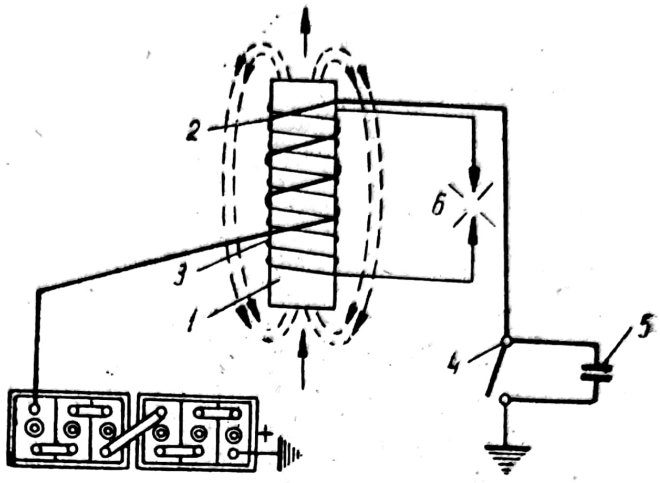


Fig. 232. Schema şi principiul de funcţionare a bobinei de inducţie.

înfăşurării secundare. Prin intersectarea spirelor din înfăşurarea secundară de către liniile de forţă ale cîmpului magnetic în ele se va induce din nou un curent de înaltă tensiune (de sens contrar cu cel produs la închiderea ruptorului). Dacă ruptorul se va închide din nou, se va întîmpla acelaşi fenomen.

Tensiunea curentului din înfăşurarea secundară depinde de: intensitatea curentului din înfăşurarea primară, inductanţa L a bobinei (creşterea curentului primar este cu atît mai rapidă cu cît L este mai mic), tensiunea bateriei de acumulatoare şi rezistenţa circuitului primar (ambele influenţează direct curentul primar). Cînd liniile de forţă ale cîmpului magnetic intersectează şi spirele înfăşurării primare va lua naştere şi în această înfăşurare un curent de autoinducţie. Curentul de autoinducţie va reduce viteza de variaţie a cîmpului magnetic. Astfel, curentul de autoinducţie, care apare la închiderea ruptorului *4* (cînd curentul principal creşte), va fi îndreptat împotriva lui (curentul din înfăşurarea primară), iar la deschiderea ruptorului, cînd curentul principal scade, curentul de autoinducţie este de acelaşi sens cu el. Din cele arătate rezultă că, la închiderea ruptorului, curentul de autoinducţie fiind opus curentul principal va reduce viteza lui de creştere, iar la deschiderea circuitului înfăşurării primare curentul de autoinducţie fiind îndreptat în acelaşi sens cu curentul principal frînează viteza de scădere a lui. Tensiunea curentului de autoinducţie fiind mare (poate ajunge la 300 V) provoacă apariţia unui arc electric *6* între contactele ruptorului, datorită căruia ele se ard repede.

Pentru a anula acţiunile dăunătoare ale curentului de autoinducţie se foloseşte condensatorul 5, care se leagă în paralel cu contactele ruptorului. În momentul deschiderii circuitului înfăşurării primare, curentul de autoinducţie va încărca condensatorul, iar viteza de reducere a curentului în înfăşurarea primară creşte mult şi deci creşte şi viteza de variaţie a cîmpului magnetic, iar tensiunea care se induce în înfăşurarea secundară este suficient de înaltă pentru obţinerea scînteii între electrozii bujiei În acelaşi timp, condensatorul protejează contactele ruptorului deoarece micşorează fenomenul de apariţie a arcului electric între contacte.

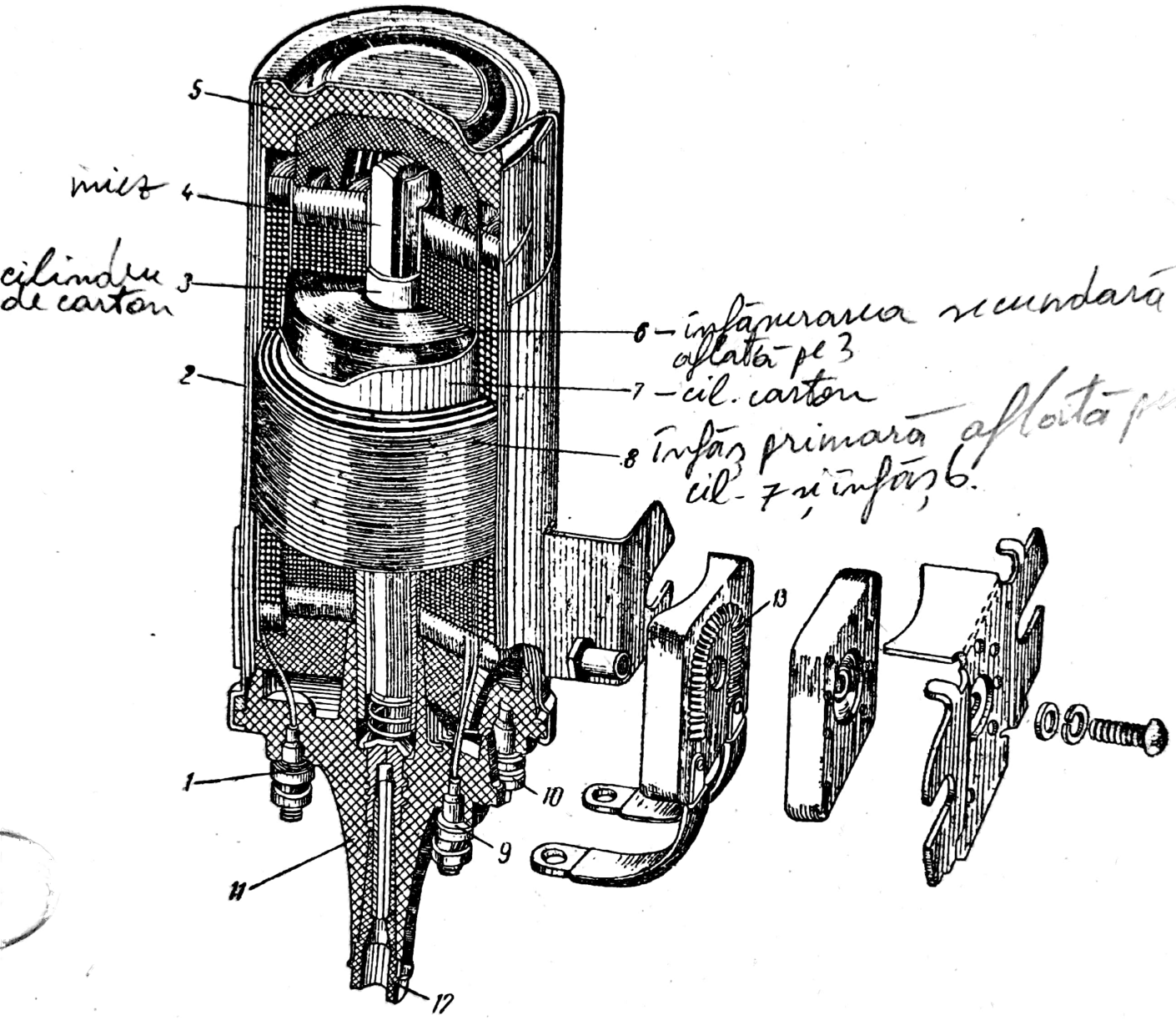


Fig. 233. Bobina de inducție.

În figura 233 este reprezentată o secțiune prin bobina de inducție. Miezul bobinei *4* este executat din tole de tablă de transformator, izolate între ele, care reduc pierderile bobinei (pierderi prin histerezis și curenți turbionari). Pe miez se introduce cilindrul de carton *3*, pe care se găsește înfășurarea secundară *6* a bobinei, avînd un număr mare de spire (10 000—20 000), din sîrmă de cupru, cu diametrul de 0,07—0,1 mm, și izolată cu email. Peste înfășurarea secundară se introduce un cilindru de carton 7, pe care se va bobina înfășurarea primară *8*. Înfășurarea primară are un număr mic de spire (200—250), formate din sîrmă de cupru, cu diametrul de 0,7—1 mm, și fiind izolată cu email. Peste înfășurarea pri-

mară se aşază un strat de hîrtie şi pe urmă cîteva tole de transformator 5, îndoite sub formă cilindrică. Aceste tole micşorează rezistenţa de trecere a liniilor de forţă ale cîmpului magnetic care vor ieşi din miez. În mantaua de oţel 2 se introduce miezul cu înfăşurările şi izolatorul de porţelan 12. Un capăt al înfăşurării secundare se află legat la contactul central 12, iar celălalt la înfăşurarea primară. Înfăşurarea primară are capetele legate la bornele 1 şi 9. Capacul 11, avînd în interiorul lui contactul central 12 evită posibilitatea străpungerii spaţiului dintre acest contact şi bornele înfăşurării primare.

Intensitatea curentului în circuitul primar este de 2,5—3,5 A, iar intensitatea curentului din circuitul secundar este de aproximativ 0,001 A.

Contactele întreruptorului rămîn închise un interval de timp care variază cu turaţia motorului. Cu cît turaţia este mai mare intervalul de timp este mai mic şi invers. Valoarea pînă la care creşte curentul în înfăşurarea primară depinde de acest interval de timp. Cînd turaţia este redusă, intervalul de timp este mai mare şi deci curentul va creşte mai mult decît în cazul turaţiilor mari cînd intervalul de timp este redus. Bobina de inducţie va trebui să aibă o rezistenţă mică ca la turaţii mari curentul să nu fie redus. Dacă însă rezistenţa este mică, la turaţiile mici ale motorului curentul creşte prea mult şi supraîncălzeşte bobina.

Introducînd în circuitul înfăşurării primare, între bornele 9 şi 10, o rezistenţă suplimentară 13 (numită şi variator), a cărei mărime variază cu temperatura, se va evita fenomenul descris mai sus. Cînd curentul este mic, variatorul are o temperatură scăzută şi deci o rezistenţă electrică mică (1,25 Ω). Dacă curentul se măreşte, variatorul se încălzeşte şi rezistenţa lui creşte (2 Ω, între 20—100°C), iar curentul se reduce. În general, variatorul este montat în interiorul bobinei de inducţie.

La pornire, avînd nevoie de o scînteie puternică între electrozii bujiei, variatorul este scurtcircuitat, prin contactorul demarorului, astfel că rezistenţa circuitului înfăşurării primare se reduce şi puterea de pătrundere a scînteii creşte.

Bobinele de inducţie nu se vor fixa în locurile expuse căldurii de la motor.

c. **Ruptorul.** Ruptorul are rolul de a închide şi deschide circuitul primar al instalaţiei de aprindere. La întreruperea circuitului, ia naştere în înfăşurarea secundară a bobinei de inducţie curentul de înaltă tensiune. Ruptorul (fig. 234) este compus din contactele *1*, *2*, cama *3*, arcul *4* şi pîrghia *5*. Contactul fix *1* (nicovala) este legat direct la masă, iar contactul mobil *2* ciocănelul) este izolat de masă şi este legat prin intermediul pîrghiei *5* şi a arcului *4* la circuitul de joasă tensiune al instalaţiei. Pîrghia este izolată faţă de camă prin călcîiul izolator *7*, iar faţă de axul de rotaţie *8* printr-o bucşă izolatoare sau în alt mod. Arcul *4*, care închide contactele ruptorului, este şi el izolat de masă.

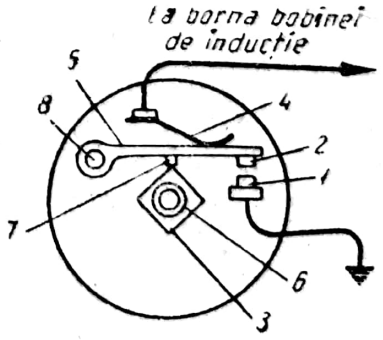


Fig. 234. Ruptorul.

Cama *3*, montată pe axul *6*, al distribuitorului, este antrenată de la arborele cu came al motorului și are aceeași turație, adică egală cu a motorului la motoarele în doi timpi sau jumătate din turația motorului la cele în patru timpi. În timpul rotației, cama *3* va acționa asupra contactului mobil, prin intermediul călcîiului izolat *7*, al pîrghiei *5*, care va închide și deschide circuitul primar. Cama *3* are un număr de creste care corespund cu numărul cilindrilor motorului, astfel încît la o rotație a camei, circuitul de joasă tensiune se va închide și deschide de un număr de ori egal cu numărul cilindrilor.

La motoarele rapide cu mulți cilindri, contactul mobil execută într-o secundă un număr foarte mare de deschideri a circuitului de joasă tensiune. În această situație, timpul cît contactele sînt închise este foarte mic și curentul în înfășurarea primară a bobinei de inducție nu are timp să crească suficient. Tensiunea care va lua naștere în înfășurarea de înaltă tensiune nu este suficientă pentru a produce o scînteie corespunzătoare între electrozii bujiei, iar motorul va funcționa cu întreruperi.

Acest neajuns se înlătură prin utilizarea unor întreruptoare duble, la care timpul cît contactele sînt închise este mai mare. În acest caz, curentul în înfășurarea primară va avea timpul necesar să ajungă la o valoare suficientă, ca tensiunea în înfășurarea de înaltă tensiune să dea o scînteie puternică între electrozii bujiilor.

Contactele ruptorului trebuie să fie curate și să fie apăsate cu o forță suficientă astfel încît rezistența electrică de contact să fie cît mai mică. Suprafețele contactelor ruptorului se curăță periodic datorită faptului că la producerea scînteilor suprafețele de contact se oxidează.

Deschiderea contactelor ruptorului are o influență de cea mai mare importanță asupra funcționării motorului. Dacă contactele au o deschidere prea mare, timpul în care ele sînt închise este redus, iar scînteile care se produc sînt mai slabe.

La majoritatea ruptoarelor, deschiderea contactelor se reglează prin rotirea plăcii de reglare *2* (fig. 235, *a*). Contactul fix *7* este montat pe placa *2*, care se poate roti în jurul axului *4*, montat pe discul *6*. Pentru reglare se aduce călcîiul izolat *9* pe o creastă a camei, iar contactele vor avea deschiderea maximă. Se slăbește apoi șurubul de blocare *1*, după care se rotește excentricul *5*, într-o parte sau alta, pînă se obține jocul prescris. O dată cu excentricul se va roti și placa *2* (împreună cu contactul fix *7*), ea avînd un orificiu alungit prin care trece șurubul *1*.

Jocul dintre contactul fix *7* și contactul mobil *3*, pentru diferite tipuri de ruptoare, variază între 0,35—0,60 mm. După terminarea operației de reglare, se strînge din nou șurubul de blocare *1* (fig. 235, *b*).

Elasticitatea arcului ciocănelului ruptorului se verifică cu ajutorul unui dinamometru. Forța de apăsare a arcului trebuie să fie cuprinsă între 400—650 gf.

d. **Distribuitorul.** Distribuitorul are rolul de a distribui curentul de înaltă tensiune la bujiile cilindrilor conform cu ordinea de aprindere. Distribuitorul (fig. 236) este compus din rotorul *2* (luleaua), pe care se

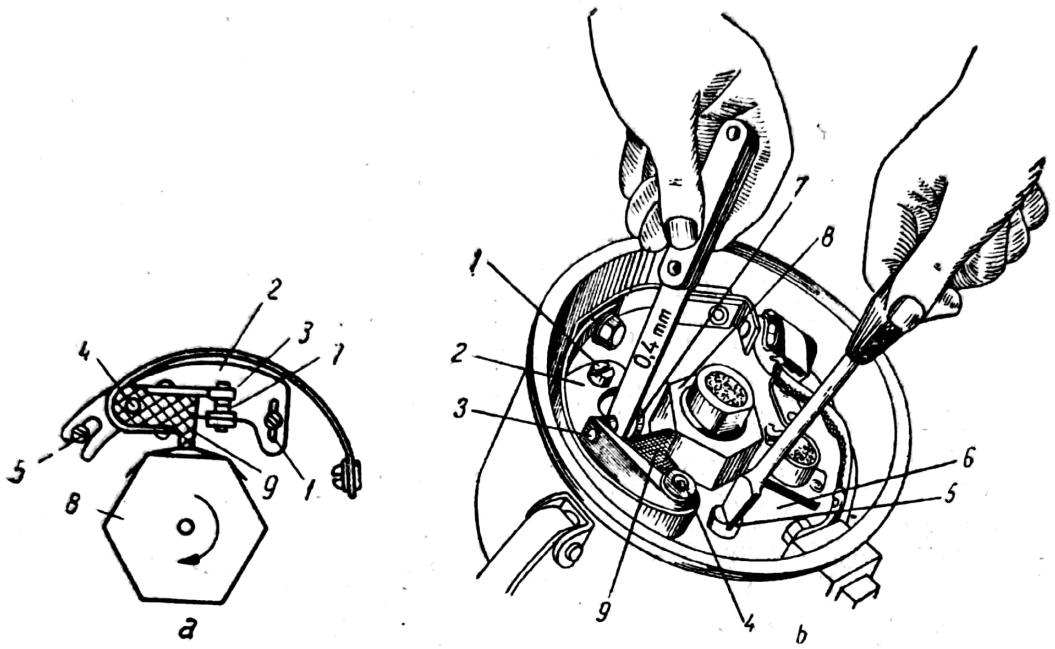


Fig. 235. Reglarea jocului dintre contactele ruptorului.

găsește lama metalică *1*, bornele laterale *3*, prevăzute cu contacte, și peria de cărbune *4*, apăsată pe lama *1* de arcul *5*.

Curentul de înaltă tensiune este adus de la bobina de inducție, prin intermediul unui conductor, la borna centrală *6* a distribuitorului. Contactul între borna centrală și rotorul *2* se realizează prin intermediul periei de cărbune *4*. Lama metalică nu atinge contactele bornelor *3*, ci trece la o distanță de 0,2—0,5 mm de ele, circuitul de înaltă tensiune închizîndu-se printr-o scînteie electrică, care ia naștere între lamă și contacte. În bornele laterale se montează conductoarele de aprindere (fișele) ale cilindrilor. Din cele arătate rezultă că distribuitorul este un comutator rotativ.

Rotorul distribuitorului trebuie să ajungă la fiecare contact lateral în momentul în care tensiunea electromotoare indusă în înfășurarea secundară are valoarea maximă, adică tocmai în momentul deschiderii contactelor ruptorului. Va trebui deci să existe o sincronizare a mișcărilor ruptorului și distribuitorului.

Sincronizarea mișcărilor ruptorului și distribuitorului este realizată prin montarea lor pe același ax.

Bornele laterale, borna centrală și peria de cărbune cu arcul respectiv sînt montate în capacul distribuitorului. Capacul este demontabil și fixat de distribuitor cu două cleme laterale.

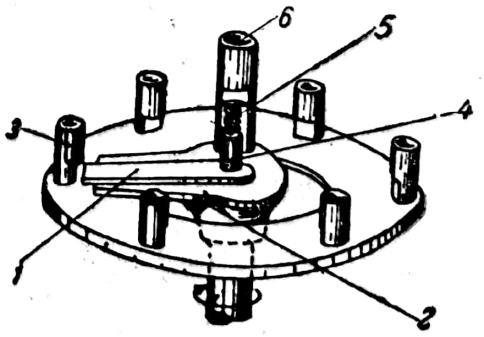


Fig. 236. Schema distribuitorului

e. **Reglarea automată a avansului la aprindere.** Avansul optim la aprindere

depinde de viteza de ardere a amestecului carburant și de turația motorului. Cu cît turația motorului este mai mare, cu atît va trebui să fie mai mare avansul la aprindere. La tipurile mai vechi de automobile, avansul se regla manual.

Automobilele moderne folosesc dispozitive automate care modifică avansul la aprindere în funcție de turația motorului. Dispozitivele utilizate sînt în special bazate pe forța centrifugă a unor piese în rotație. Dacă turația motorului rămîne constantă, dar variază sarcina, dispozitivul centrifug nu va modifica avansul la aprindere.

Avansul la aprindere, în funcție de sarcina motorului, se modifică de un dispozitiv prin depresiune (vacuumatic). Valoarea maximă a avansului la aprindere este limitată de apariția fenomenului de detonație ce depinde de calitatea benzinei. Avansul la aprindere, în funcție de cifra octanică a benzinei, se modifică manual cu ajutorul regulatorului octanic (selector octanic).

Prin variația simultană a turației motorului și a sarcinii vor lucra concomitent atît regulatorul centrifug cît și cel prin depresiune, dînd un avans la aprindere optim.

În ultima vreme, avansul se reglează automat cu un singur regulator prin depresiune universal.

Regulatorul de avans centrifug (fig. 237) are rolul de a regla avansul la aprindere în funcție de turația motorului.

În placa suport *1* se găsesc fixate axele laterale *2*, în jurul cărora pot oscila contragreutățile *3*. Placa suport este fixată pe axul *4* și se rotește o dată cu el. Cama *5* este legată de flanșa *6* prin intermediul manșonului 7. La montarea regulatorului, manșonul se introduce pe axul *4*, iar cuiele cu

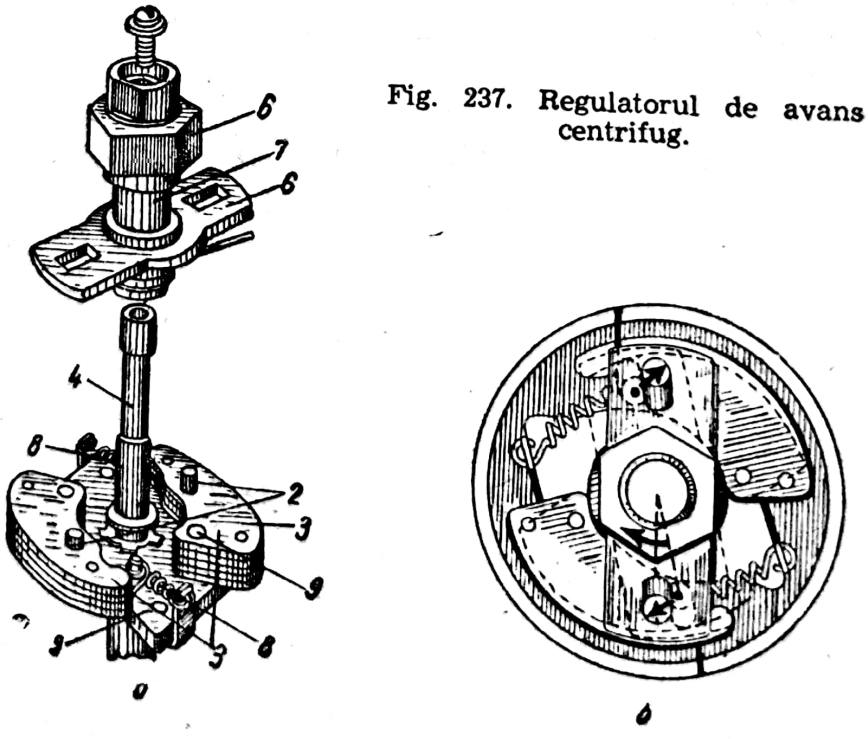


Fig. 237. Regulatorul de avans centrifug.

rolă *2*, de pe placa suport, intră în găurile alungite ale flanşei *6*, realizînd în acest fel legătura dintre axul *4* şi cama *5*. Dacă axul *4* se află în repaus, contragreutăţile *3* sînt atrase de arcurile *8* spre centru, iar flanşa va ocupa poziţia arătată în figura 237, *b* (reprezentarea cu linie întreruptă).

Dacă turaţia axului *4* începe să crească, forţa centrifugă a contragreutăţilor va învinge tensiunea arcurilor, iar contragreutăţile se îndepărtează de centru, rotindu-se în jurul axelor *9*. O dată cu contragreutăţile, se vor roti şi cuiele cu rolă *2*, descriind cercuri cu centrul în axele *9*. Ele vor roti puţin, în sensul de rotaţie, flanşa *6*, deci şi cama *5* (fig. 237, *b* reprezentarea cu linie continuă), mărind astfel avansul la aprindere.

Cu cît turaţia motorului va fi mai mare, cu atît cama se va roti mai mult, iar avansul la aprindere va fi mai mare.

Forţei centrifuge, care caută să depărteze o contragreutate, i se opune forţa arcului *8*, ce are o valoare cu atît mai mare cu cît contragreutatea este îndepărtată mai mult de la poziţia iniţială. Pentru o anumită turaţie se stabileşte un echilibru între forţa centrifugă a contragreutăţilor şi forţa elastică a arcurilor.

Caracteristica avansului la aprindere în funcţie de turaţie depinde de caracteristica arcurilor şi masa contragreutăţilor. La o anumită turaţie cuiele *2* ajung la capătul golurilor alungite (crestăturilor) din flanşa *6*, contragreutăţile nu se mai pot îndepărta astfel că avansul rămîne constant pentru turaţiile mai ridicate.

Regulatorul de avans prin depresiune (vacuumatic) este folosit pentru reglarea avansului la aprindere la turaţiile mici ale motorului, cînd regulatorul centrifug de avans nu mai este sensibil precum şi la variaţia sarcinii motorului pentru o turaţie constantă. Avansul se reglează automat, în funcţie de gradul de deschidere al clapetei de acceleraţie, adică în funcţie de depresiune.

Regulatorul de avans prin depresiune se compune din camera *4* (fig. 238, *a*), care este legată, prin ţeava *7* cu conducta de aspiraţie a motorului (între clapetă şi carburator), iar prin tija *3* de discul *1* al ruptorului. Camera *4* este formată din două jumătăţi în formă de cupă, între marginile cărora este prinsă diafragma *5* presată de arcul *6*.

Cînd clapeta de acceleraţie este închisă, depresiunea în galeria de admisiune are o valoare mare, dar ea nu se transmite prizei de depresiune *8*, unde presiunea este cea atmosferică. Deci în această situaţie regulatorul nu intră în funcţiune.

La deschideri parţiale ale clapetei de acceleraţie depresiunea se transmite şi prizei *8*, iar membrana *5* este atrasă de depresiunea creată şi învinge tensiunea arcului *6* (fig. 238, *b*). Prin deplasarea membranei, se deplasează şi tija *3*, care acţionează asupra discului *1* al ruptorului şi-l va roti în sensul invers al rotaţiei camei *2* adică va mări avansul la aprindere. Cînd clapeta de acceleraţie este deschisă complet (sarcina maximă), depresiunea şi creşterea avansului sînt reduse. Funcţionarea regulatorului se reglează prin modificarea caracteristicii arcului *6*.

Regulatorul prin depresiune universal permite reglarea avansului o dată cu variaţia sarcinii şi a turaţiei.

Scanned with OKEN Scanner

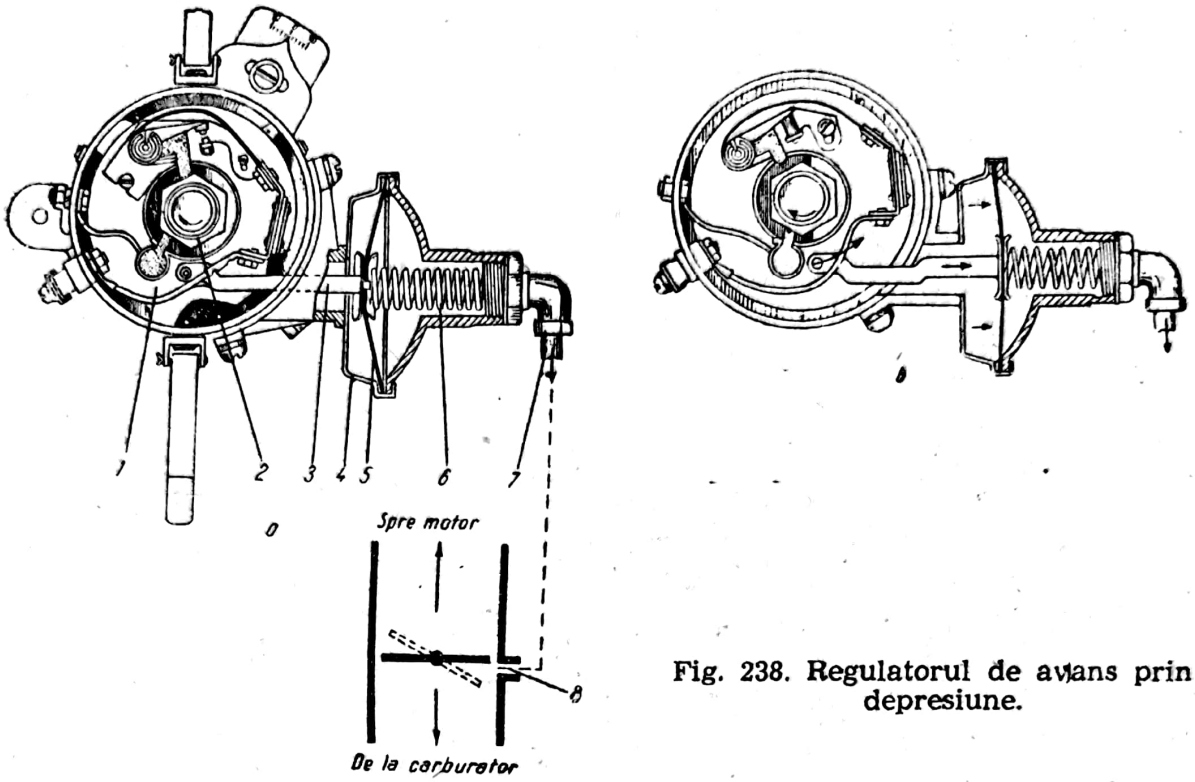


Fig. 238. Regulatorul de avans prin depresiune.

Regulatorul prin depresiune universal (fig. 239) este prevăzut cu două legături la colectorul de admisiune, una spre carburator *1* și alta (printr-un tub Venturi *2*) spre motor. În acest fel, depresiunea care se realizează și acționează asupra diafragmei *3* este proporțională atît cu pătratul turației motorului cît și cu depresiunea corespunzătoare sarcinii motorului.

Funcționarea acestui regulator este mai sigură datorită lipsei regulatorului centrifug care prezintă unele dezavantaje ca: slăbirea arcurilor, uzura pieselor etc.

Cu un astfel de regulator este echipat și motorul SR-211 al autocamionului SR-131.

La un motor, ruptorul, distribuitorul, regulatorul de avans centrifug și regulatorul de avans prin depresiune formează un ansamblu cunoscut sub denumirea de *ruptor-distribuitor* (fig. 240).

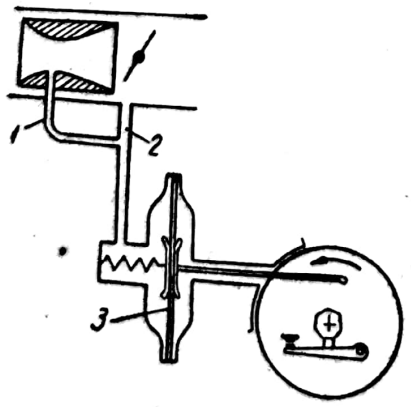


Fig. 239. Schema regulatorului prin depresiune universal.

Regulatorul centrifug și regulatorul prin depresiune funcționează independent unul de celălalt, iar unghiul total de avans va fi egal cu suma algebrică a unghiurilor realizate de cele două regulatoare.

Ruptorul-distribuitor este prevăzut și cu un dispozitiv pentru reglarea manuală a avansului la aprindere numit selector de cifră octanică sau selector octanic. Avansul la aprindere se reglează prin rotirea în sens convenabil a corpului distribuitorului. Avansul se mărește prin rotirea corpului în sensul

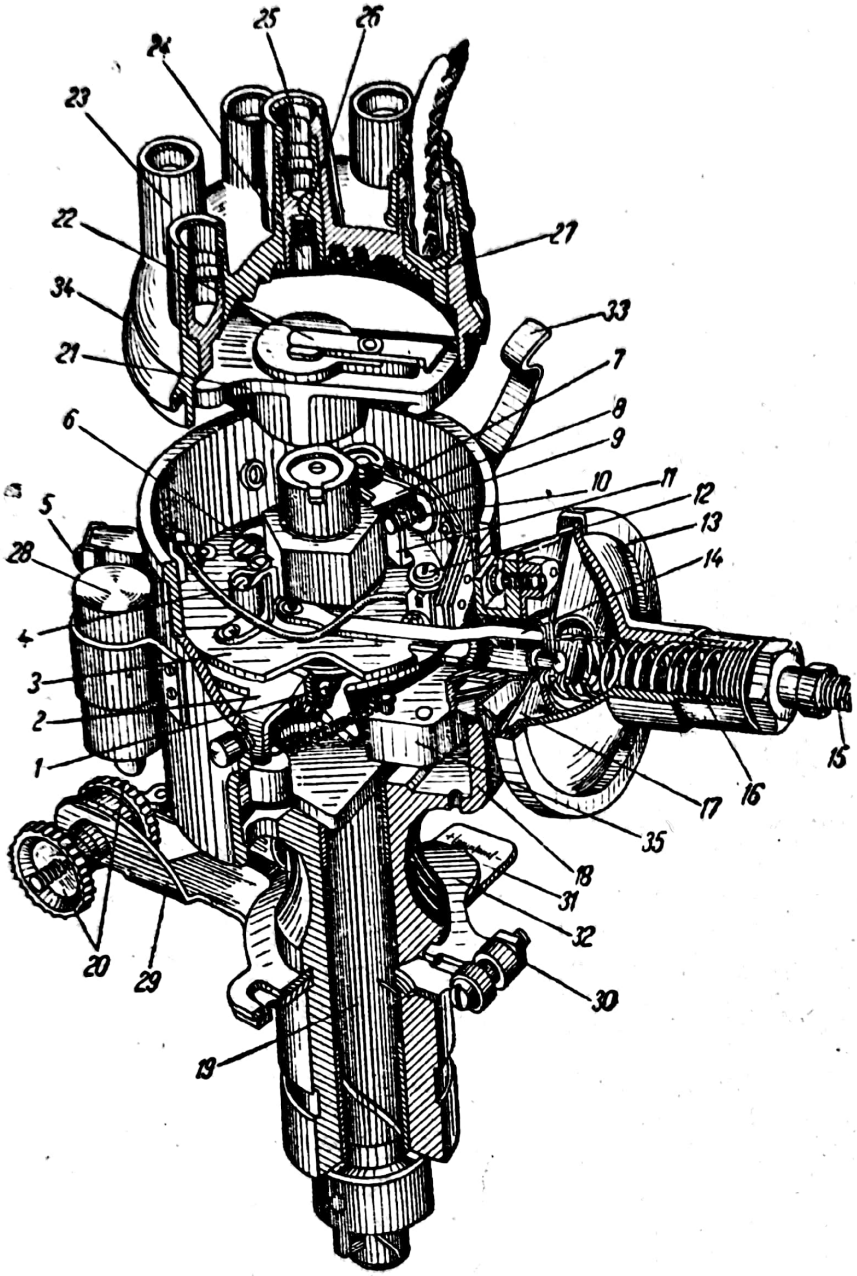


Fig. 240. Ruptorul-distribuitor cu regulator de avans centrifug și prin depresiune:

1 — rulment; *2* — disc fix; *3* — disc mobil; *4* — conductor flexibil; *5* — borna de legătură a ciocănelului; *6* — camă; *7* — arc lamelar; *8* — călcîi izolator; *9* — contactul mobil; *10* — contactul fix; *11* — suport; *12* — șurub pentru reglarea deschiderii contactelor; *13* — regulator prin depresiune; *14* — tija regulatorului prin depresiune; *15* — țeavă; *16* — arcul regulatorului prin depresiune; *17* — diafragmă; *18* — corpul distribuitorului; *19* — ax; *20* — piulițele de reglare ale corectorului octanic; *21* — rotor (lulea); *22* — lamă metalică; *23* — bornă laterală; *24* — perie de cărbune; *25* — bornă centrală; *26* — arc; *27* — piot; *28* — condensator; *29* — pîrghie de fixare; *30* — șurub de fixare; *31* — scala corectorului octanic; *32* — indicator; *33* — arc de prindere a capacului; *34* — capacul distribuitorului.

Scanned with OKEN Scanner

invers de rotire al rotorului și se reduce prin rotirea corpului în același sens cu rotorul. El este compus din pîrghia *29*, fixată cu șurubul *30* pe corpul ruptorului-distribuitor, care se poate roti cu ajutorul a două piulițe *20*. Selectorul are o scală cu diviziuni *31* și un indicator *32*. Fiecare diviziune corespunde unui avans de 2°, măsurat pe volantul motorului. Poziția zero a selectorului octanic corespunde la utilizarea unei benzine cu cifra octanică prescrisă de fabrica constructoare.

La schimbarea cifrei octanice a benzinei utilizate este necesar să se schimbe avansul de bază (fix) al motorului pentru a obține puterea maximă și a elimina arderea cu detonații. Pentru a compensa influența variației cifrei octanice avansul fix necesită numai o mică schimbare.

f. **Condensatorul.** Condensatorul este montat în paralel cu contactele ruptorului avînd rolul de a proteja contactele acestuia prin înlăturarea formării scînteilor la deschidere.

Condensatoarele echipamentului de aprindere sînt executate din două foițe de staniol izolate între ele printr-un dielectric (hîrtie), înfășurate în formă de sul și introduse într-un tub (carcasa) metalic. Una din armăturile condensatorului se leagă la masă prin intermediul carcasei, iar cealaltă la contactul mobil al ruptorului.

Condensatoarele folosite la aprindere au o capacitate de 0,1—0,25 μF.

g. **Reglarea avansului la aprindere.** În general, la un motor de automobil, avansul la aprindere este egal cu suma avansurilor parțiale și anume: avansul fix, avansul dat de regulatorul centrifug și avansul dat de regulatorul prin depresiune.

Valoarea avansului fix se stabilește prin fixarea corpului distribuitorului într-o anumită poziție în raport cu axul său.

Această reglare se face în funcție de construcția ruptorului-distribuitor, care la motoarele moderne se obține prin rotirea corpului lui.

Pentru reglarea avansului fix trebuie cunoscută ordinea de aprindere a cilindrilor și avansul la aprindere.

Reglarea avansului fix (punerea la punct a aprinderii) comportă următoarele *operații:*

— se aduce pistonul numărul 1 la P.M.I., demontînd în prealabil bujiile, pentru ca arborele cotit să se rotească ușor. Acest lucru se verifică cu ajutorul semnelor speciale de pe volant sau de pe pinioanele de distribuție;

— se introduce axul ruptorului-distribuitor în crestătura axului de comandă și se slăbește șurubul de strîngere al colierului de reglare a selectorului octanic;

— se scoate capacul și rotorul distribuitorului, iar apoi se fac legăturile circuitului de joasă tensiune;

— se determină momentul deschiderii contactelor (cu ajutorul unui bec montat între conductorul condensatorului și masă) ruptorului, rotind corpul ruptorului-distribuitor în sensul invers de rotație al rotorului (cînd contactele se deschid becul se aprinde). Se strînge șurubul colierului fixîndu-se în această poziție ruptorul-distribuitor;

— se montează rotorul și capacul. Borna din dreptul rotorului va corespunde bujiei cilindrului numărul 1;

— se montează conductele, ținîndu-se seama de sensul de rotație al rotorului și de ordinea de aprindere a cilindrilor.

Pe urmă se trece la reglarea suplimentară cu selectorul octanic, care, în timpul operațiilor amintite, se găsește în poziția de zero. Reglarea se face astfel, încît avansul la aprindere să fie maxim, fără însă a produce detonații la deschiderea maximă a clapetei de accelerație. Se admit excepții în perioada de accelerare bruscă, cînd vor apare bătăi de detonație.

3. Aprinderea cu magnetou

Acest sistem de aprindere (fig. 241) se folosește la automobilele de curse, motociclete și la tractoare. În acest caz, nu mai este nevoie de o sursă de energie electrică extrerioară.

Magnetonul este un generator de înaltă tensiune, care transformă o parte din energia mecanică a motorului în energie electromagnetică. Magnetoul ar un ruptor și un edistribuitor care completează sistemul de aprindere.

Magnetoul este compus dintr-un magnet permanent bipolar *1*, miezul *3*, înfășurarea primară *4*, înfășurarea secundară *6*, ruptorul *5*, distri-

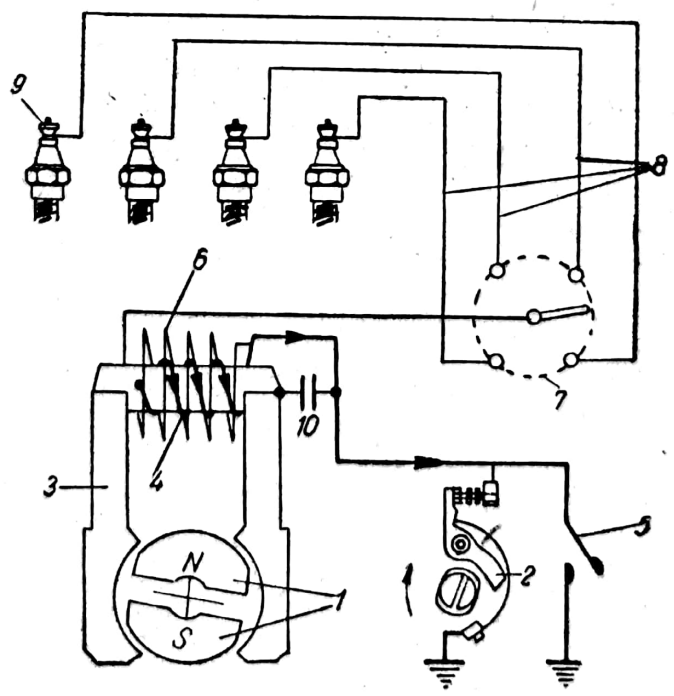


Fig. 241. Schema de principiu a instalației de aprindere cu magnetou.

Scanned with OKEN Scanner

buitorul *7* și condensatorul *10*. În timpul rotației magnetului permanent *1*, în miezul *3* ia naștere un flux magnetic variabil care induce în înfășurarea *4* un curent de joasă tensiune. Curentul de joasă tensiune este întrerupt de ruptorul *2*, iar în înfășurarea *6* se induce un curent de înaltă tensiune, care este repartizat prin conductoarele *8*, bujiilor *9*, de către distribuitorului *7*, în funcție de ordinea de aprindere a cilindrilor. Dacă se scurtcircuitează ruptorul *2*, cu ajutorul întreruptorului *5*, în înfășurarea secundară nu se mai induce curent de înaltă tensiune și motorul se oprește.

Înfășurarea primară are 160—250 spire, din sîrmă de cupru emailată, cu diametrul de 0,7—1,2 mm, iar cea secundară 12 000—18 000 spire, din sîrmă de cupru emailată, cu diametrul de 0,06—0,08 mm.

În timpul pornirii, turația magnetoului fiind mică, între electrozii bujiei va rezulta o scînteie slabă și amestecul carburant se va aprinde greu. Magnetourile moderne au acceleratoare de pornire, care asigură rotorului magnetoului o turație mare la pornire, iar la turația de regim este scos din funcțiune.

Tensiunea electromotoare indusă ia naștere prin variația fluxului magnetului permanent în spirele înfășurărilor bobinelor. Această variație a fluxului mai poate fi obținută și prin rotația înfășurărilor sau a unor comutatoare magnetice. Din punct de vedere constructiv, magnetourile pot fi: cu indus rotitor, cu magnet permanent rotitor și cu comutatoare magnetice rotitoare.

F. ECHIPAMENTUL DE PORNIRE AL MOTORULUI CU ARDERE INTERNĂ

1. Pornirea motoarelor cu ardere internă

Motoarele cu ardere internă se pornesc prin rotirea arborelui cotit cu o turație care depinde de tipul motorului. Arborele cotit poate fi rotit manual sau de un motor electric de pornire. Rotirea manuală se face cu o manivelă care antrenează arborele cotit al motorului prin intermediul unui rac montat la partea din față a arborelui cotit. Pornirea motorului cu manivelă se face în cazul defectării motorului electric. La automobilele moderne, dispozitivul de pornire manuală a motorului lipsește întrucît motoarele electrice de pornire funcționează în orice condiții. De asemenea, dispozitivul de pornire manuală lipsește și la automobilele care necesită la pornirea motoarelor un moment mare.

Motorul electric de pornire este un motor de curent continuu alimentat de la bateria de acumulatoare a automobilului. În timpul pornirii, demaro-

rul angrenează, prin intermediul unui pinion de pe axul său, cu coroana dinţată de pe volantul motorului, punînd astfel în mişcare arborele cotit.

Momentul necesar rotaţiei arborelui cotit, la pornire, este cuprins de 5—20 kgf·m. Pentru a nu construi un demaror cu un cuplu aşa mare, între demaror şi arborele motor se află un angrenaj (pinionul de pe axul demarorului şi coroana de pe volant) cu un raport de transmitere cuprins între 10—20.

2. Motorul electric de pornire (demarorul sau starterul)

a. **Principiul de funcţionare a demarorului.** Principiul de funcţionare al unui motor electric se bazează pe fenomenul inducţiei electromagnetice. Dacă într-un cîmp magnetic este introdus un conductor care nu este paralel cu direcţia cîmpului şi prin el trece un curent electric, ia naştere o forţă electromagnetică ce caută să-l scoată din cîmp.

Dacă prin spira *s* (fig. 242), aflată în cîmpul magnetic *H*, trece un curent electric *I*, asupra ei va acţiona cuplul forţelor *F*. Partea *a-b* a spirei va fi acţionată de o forţă *F*, de asemenea şi partea *c-d* va fi acţionată tot de o forţă *F*, avînd sensul din figură. Forţele *F* formează un cuplu care roteşte spira în sens invers decît atunci cînd motorul ar funcţiona ca generator.

b. **Construcţia demarorului.** Demarorul (fig. 243) se compune din următoarele părţi principale: statorul, rotorul, colectorul, periile şi carcasa. Funcţionînd un timp foarte scurt demarorul are dimensiuni mult mai mici decît cele ale unei maşini electrice de aceeaşi putere.

Statorul este compus din carcasa de oţel moale *12*, de formă cilindrică, în interiorul căreia se află montate patru piese polare *19*, pe care se află înfăşurarea de excitaţie *20*, cu un număr de spire foarte mic. Un capăt al înfăşurării de excitaţie este legat la borna izolată *18*, iar celălalt se leagă la periile negative *14* izolate de masă. Conductoarele înfăşurării de excitaţie sînt din cupru de secţiune pătrată sau dreptunghiulară. Carcasa *12* este închisă cu capacele *5* şi *16*, ce se fixează cu ajutorul tiranţilor *17*.

Rotorul (indusul) este format din axul *9*, pe care găseşte fixat prin presare miezul *11* din tole de oţel. În crestăturile miezului se găseşte înfăşurarea indusului *10*, executată din bare de cupru sau chiar de aluminiu de secţiune dreptunghiulară. Datorită intensităţii mari a curentului (cîteva sute de amperi), care trece prin înfăşurările de excitaţie şi a rotorului, conductoarele acestor înfăşurări au o secţiune mult mai mare decît la generator.

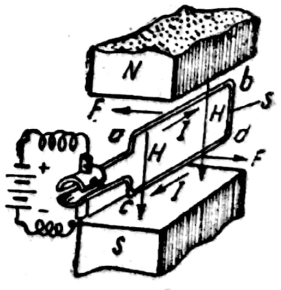


Fig. 242. Principiul de funcţionare al demarorului.

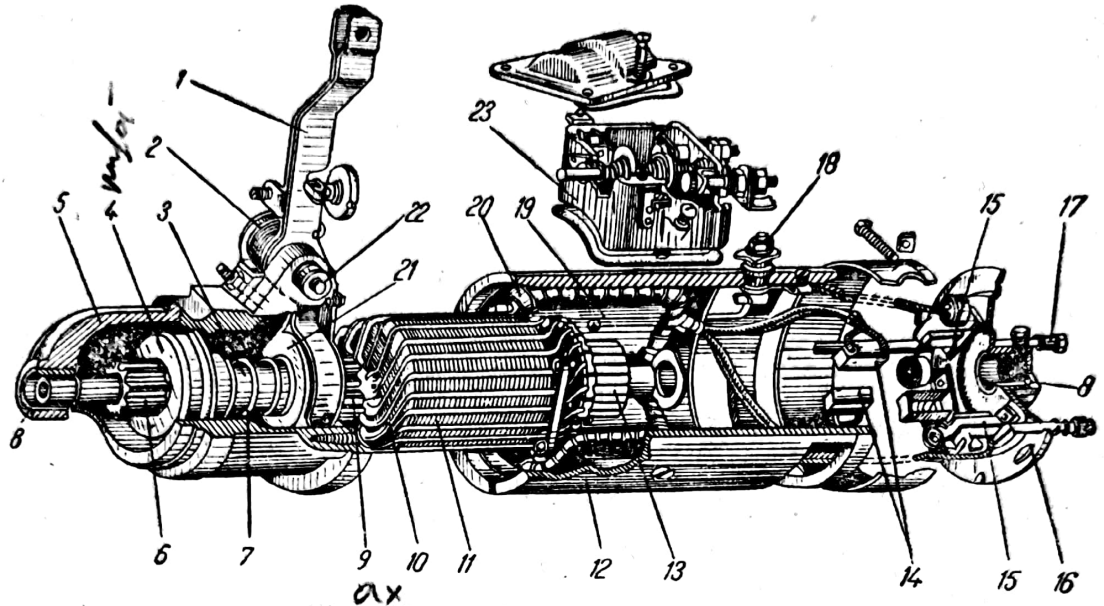


Fig. 243. Construcția demarorului.

Axul rotorului *9* se montează pe bucșe de bronz sau bronz grafitat *8* care se găsesc în capacele carcasei. În general, nu se utilizează rulmenții, deoarece durata de funcționare a demarorului este scurtă.

Pe capătul exterior al axului rotorului se află montat mecanismul de cuplare, care, în cazul de față, este format din mufa *4*, cu dispozitiv tip roată liberă, pinionul *6*, arcul *7*, manșonul *3* și mufa *21*. Mecanismul de cuplare mai conține și pîrghia *1*, articulată pe axul *22*, arcul *2*, de readucere a pîrghiei, și contactorul *23*.

Colectorul 13 este executat din plăci de cupru, izolate între ele cu mică și fixate rigid pe axul *9*, față de care sînt izolate cu micanită. De plăcile lui se leagă capetele secțiunilor înfășurării indusului.

Periile 14 și *15* sînt fixate în suporturile portperii din capacul *16*. Periile pozitive *15* se leagă la masă, iar periile negative *14* sînt legate de suporturile portperiilor izolate de masă. Periile se execută din material de cupru grafitat, cu un conținut mare de cupru, pentru a avea o rezistență electrică cît mai mică.

Periile sînt apăsate puternic pe colector de arcurile lor, pentru a nu da loc la căderi mari de tensiune de contact. Forța arcurilor este indicată de fabrica constructoare.

3. Tipuri de mecanisme de cuplare a demarorului cu arborele cotit al motorului

Mecanismul de cuplare al demarorului servește la cuplarea pinionului de pe axul rotorului cu coroana dințată fixată pe volantul motorului. Cuplarea trebuie realizată numai în momentul pornirii, iar decuplarea făcîndu-se automat imediat după pornire.

Mecanismul de cuplare a motoarelor electrice de pornire poate fi acţionat prin: inerţie, mecanic şi electromagnetic.

a. **Mecanismul de cuplare prin inerţie (tip bendix).** Acest tip de mecanism se întîlneşte la demaroarele de mică putere (maximum 1,5—1,8 CP).

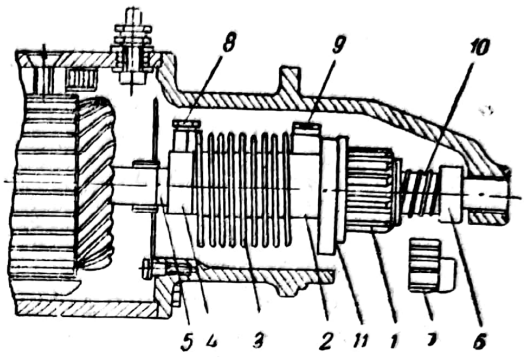


Fig. 244 Mecanismul de cuplare prin inerţie.

Mecanismul de cuplare prin inerţie (fig. 244) este compus din pinionul *1*, montat pe porţiunea filetată a bucşei *2*. Această bucşă este montată liber pe axul *5* al demarorului şi este solidarizată la rotaţia cu el prin intermediul arcului *3*. Un capăt al arcului este fixat cu şurubul *8* de bucşa *4*, solidară cu axul demarorului, iar celălalt capăt este fixat cu şurubul *9* de bucşa *2*.

Pinionul *1* este prevăzut, la partea inferioară, cu un filet, cu pasul foarte mare, la fel ca şi porţiunea filetată *10* a bucşei *2*, pe care se găseşte montat.

În momentul pornirii, axul rotorului şi bucşa *2* se rotesc de la început foarte repede. Din cauza inerţiei (contragreutatea *11* îi măreşte momentul de inerţie), în primul moment pinionul *1* caută să-şi menţină poziţia de repaus şi să nu se rotească. În acest fel, prin rotirea bucşei *2*, pinionul avansează ca o piuliţă pe partea filetată *10*, pînă cînd se cuplează cu coroana *7* a volantului. Deplasarea pinionului este limitată de opritorul *6*, care este fixat pe bucşa *2*. Cînd pinionul se blochează, datorită opritorului *6*, el se va roti ca şi bucşa, antrenînd şi volantul motorului.

Arcul *3*, prin răsucire atenuează şocul, produs între dinţii angrenajului, pînă cînd volantul motorului începe să se rotească.

După ce motorul cu ardere internă a pornit, coroana volantului tinde să rotească pinionul cu o turaţie mai mare decît demarorul. Datorită acestui fapt, pinionul, rotindu-se mai repede decît bucşa *2*, avansează ca o piuliţă, pe porţiunea filetată *10* a bucşei, spre arcul *3*, producînd decuplarea demarorului.

Acest tip de mecanism de cuplare este simplu, ieftin şi necesită a întreţinere uşoară.

b. **Mecanismul de cuplare cu pîrghie acţionată prin pedală.** La acest tip de mecanism circuitul electric al demarorului se închide după ce pinionul s-a cuplat cu coroana volantului. Cuplarea şi decuplarea se face de către conducător cu ajutorul unei pedale.

În stare de repaus, pinionul *5* nu angrenează cu coroana *6* a volantului (fig. 245, *a*), iar circuitul electric între bornele *2* şi *3* ale contactorului *4* este întrerupt.

La apăsare, pîrghia *7* va oscila în jurul axului *1* şi furca *8* va deplasa spre stînga mufa *13*. Mufa va împinge arcul *9* şi aceasta va deplasa man-

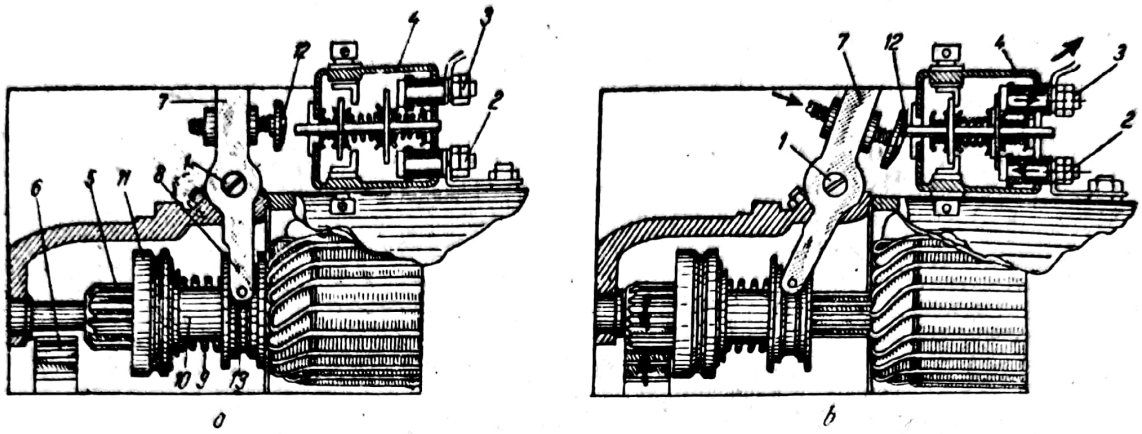


Fig. 245. Mecanismul de cuplare cu pîrghie acționată prin pedală.

șonul *10* și mufa *11*, cuplînd parțial pinionul *5* cu coroana *6*. Prin deplasarea mai departe a pîrghiei, pinionul se cuplează complet, iar capătul ei superior va apăsa cu șurubul *12* tija contactorului *4*, realizînd în acest fel legătura între bornele *2* și *3* (fig. 245, *b*) și punînd demarorul în funcțiune. Mișcarea nu se poate transmite de la motor la demaror, datorită sistemului cu roată liberă a mufei *11*. Dacă pîrghia *7* nu va mai fi apăsată, circuitul electric al demarorului se întrerupe și arcul *9* readuce dispozitivul în poziția inițială.

Mufa de cuplare cu dispozitiv, tip roată liberă (fig. 246, *a*) se compune din inelul exterior *2*, care este solidar cu pinionul *1*, manșonul canelat *6*, discul interior *3*, rolelele de cuplare *4* și știfturile *5*. Mișcarea de la axul rotorului se transmite la manșonul *6*, care are solidar cu el discul *3*, în ale cărui locașuri conice se găsesc rolele *4*. Știfturile *6* sînt apăsate pe rolele *4* de către arcurile *8*. La pornire, discul *3* se rotește în sensul indicat în figura 246, *b*, iar rolele *4* sînt blocate între partea îngustă a locașurilor din disc și inelul exterior *2*, antrenînd în acest fel și pinionul *1*, prin intermediul inelului exterior.

După pornirea motorului, coroana dințată a volantului va căuta să rotească pinionul *1* (fig. 246, *c*) cu o turație mai mare decît indusul, iar rolele *4* vor fi antrenate de inelul exterior *2* în partea largă a locașurilor și astfel se întrerupe legătura dintre inelul exterior și discul *3*.

c. **Mecanismul de cuplare cu pîrghie acționată electromagnetic și releu de comandă.** Pîrghia *15* (fig. 247), pentru a realiza cuplarea pinionului *17* cu coroana *16*, este comandată de către un releu de cuplare. Circuitul releului de cuplare se închide prin apăsarea butonului *3* și a unui releu auxiliar. Releul de cuplare se compune dintr-un miez de fier, gol în interior, pe care se găsesc două înfășurări, înfășurarea de cuplare *12* și înfășurarea de reținere *13*. În interiorul miezului se găsește indusul mobil *14*, care este legat la un capăt de pîrghia *15*, iar la celălalt, prin intermediul unei tije, poate închide contactele *11*.

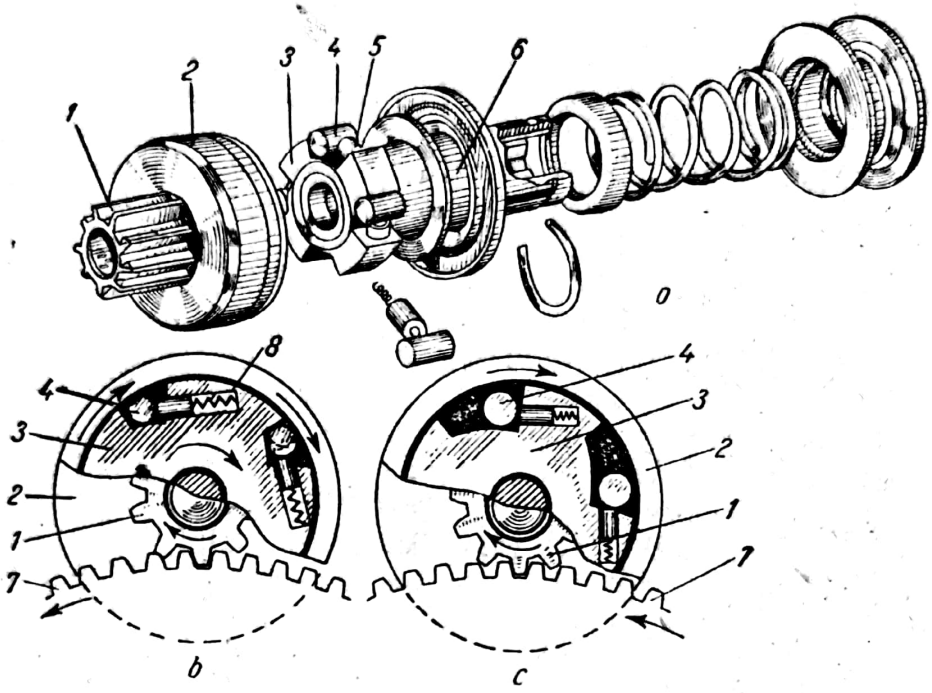


Fig. 246. Mufă de cuplare cu dispozitiv tip roată liberă.

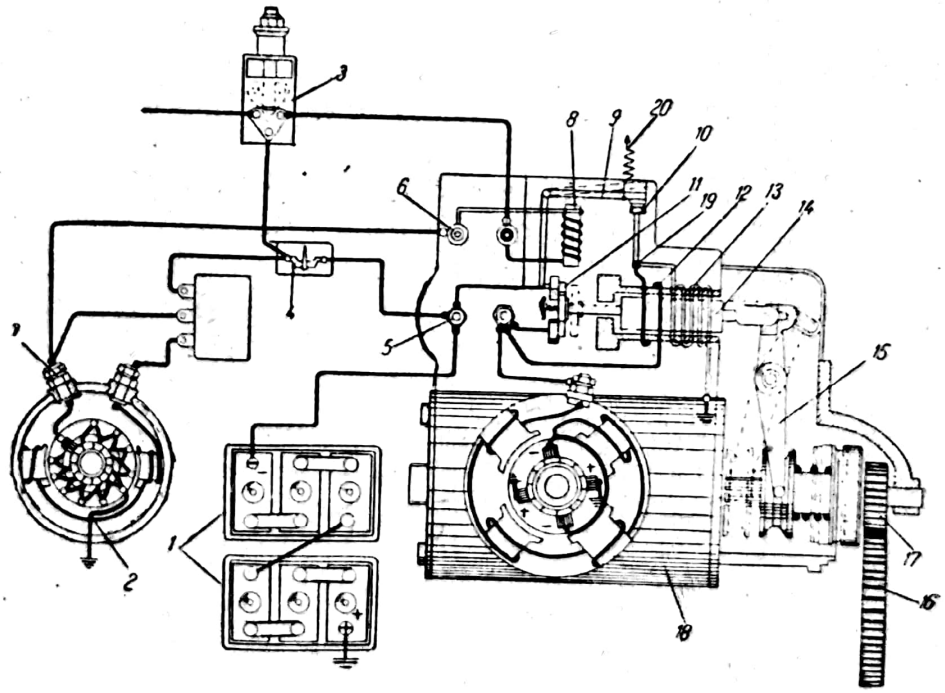


Fig. 247. Mecanismul de cuplare cu pîrghie acționată electromagnetic și releu de comandă.

Releul auxiliar este compus dintr-un miez, pe care se află înfășurarea *8*, o lamă metalică *9*, care închide sau deschide contactele *10*.

Prin apăsarea butonului *3*, se închide circuitul releului auxiliar și anume: borna pozitivă a bateriei *1*, masa, peria pozitivă a generatorului *2*, borna *7*, borna *6*, înfășurarea *8*, butonul de pornire *3*, ampermetrul *4*, nodul *5* și borna negativă a bateriei de acumulatoare. La trecerea curentului prin înfășurarea *8* a releului auxiliar, miezul se va magnetiza. Miezul magnetizat va atrage lama metalică *9*, învingînd tensiunea arcului *20*, și astfel se închid contactele *10*. Prin închiderea contactelor *10* se asigură legătura între demaror și bateria de acumulatoare, prin intermediul înfășurării *12*, și demarorul începe să se rotească, ceea ce ușurează cuplarea pinionului cu coroana. În același timp, se închide și circuitul înfășurărilor *12* și *13* ale releului de cuplare. Prin înfășurarea de cuplare *12* circuitul curentului este: borna pozitivă a bateriei, masa, periile pozitive ale demarorului *18*, înfășurările indusului și ale excitației demarorului, borna demarorului, înfășurarea *12* și nodul *19*. Înfășurarea de reținere *13* este parcursă de curent pe următorul circuit: borna pozitivă a bateriei, masa, înfășurarea *13* și nodul *19*. Din nodul *19*, curentul, care circulă prin cele două înfășurări, va trece prin contactele *10*, lama *9* și borna negativă a bateriei de acumulatoare.

Cîmpul electromagnetic produs de cele două înfășurări *12* și *13* va atrage indusul mobil *14* în interiorul miezului. În prima etapă, o dată cu deplasarea indusului mobil, se va roti și pîrghia *15*, cuplînd pinionul *17* cu coroana *16*. Prin deplasarea mai departe a indusului se vor închide contactele *11*, închizînd circuitul demarorului cu bateria și scurtcircuitînd înfășurarea de cuplare *12*, iar curentul în demaror vine direct de la baterie (400—600 A).

Circuitul curentului care trece prin demaror este următorul: borna pozitivă a bateriei, masa, periile pozitive ale demarorului, înfășurările indusului demarorului, periile negative ale demarorului, înfășurarea de excitație, borna demarorului, contactul mobil *11* și borna negativă a bateriei de acumulatoare.

După ce motorul a pornit, curentul care circulă prin bobina *8* se va micșora datorită curentului dat de generator care are sensul invers decît curentul bateriei. Prin micșorarea curentului, miezul bobinei nu mai poate învinge tensiunea arcului *20* și se desfac contactele *10*. În acest fel se întrerupe circuitul bobinei de reținere *13*, care nu a fost scurtcircuitată, iar arcul pîrghiei *15* o va readuce în poziția punctată, scoțînd pinionul *17* din angrenare.

Se întîlnesc și mecanisme de cuplare la care rotorul demarorului se deplasează longitudinal pentru a realiza angrenarea pinionului cu coroana. Această soluție se aplică la echipamentul de pornire al motoarelor grele.

Scanned with OKEN Scanner

G. ECHIPAMENTUL PENTRU ILUMINAT ȘI SEMNALIZAT

Echipamentul electric pentru iluminat asigură iluminarea satisfăcătoare a drumului pe timp de noapte sau ceață. Echipamentul de semnalizare, folosit atît în timpul zilei cît și noaptea, indică, prin semnalele luminoase sau acustice, prezența automobilului și intențiile conducătorului de a vira, reduce viteza etc.

1. Echipamentul pentru iluminat

Echipamentul pentru iluminat al unui automobil poate fi: după destinație, pentru exterior și pentru interior.

Echipamentul pentru iluminatul exterior servește la:

— iluminarea drumului, pentru a da posibilitatea conducerii automobilului în condițiile unei vizibilități reduse (noaptea, ceață etc.);

— iluminarea numărului de inmatriculare montat la spatele automobilului;

— iluminarea părților laterale ale automobilului în timpul staționării pe drum sau pe parcurs, noaptea.

Din echipamentul pentru iluminatul exterior fac parte: farurile, lămpile de poziție (lanternele) și lampa din spate pentru iluminatul numărului de înmatriculare. Unele automobile sînt prevăzute cu un far proiector al cărui fascicul luminos este orientabil după nevoie.

Echipamentul pentru iluminatul interior este compus din: plafoniere pentru iluminatul caroseriei, lămpi pentru iluminatul aparatelor de bord, compartimentul motorului și al portbagajului etc.

a. **Farul.** Farul (fig. 248) are rolul de a lumina drumul cu un flux luminos puternic pentru a face posibilă circulația automobilului pe timpul nopții.

El se compune din: corpul metalic *4*, în care se găsește reflectorul *7*, geamul difuzor *1*, becul *6* și dulia *5*. Geamul difuzor este fixat de reflector prin intermediul garniturii de cauciuc *2*.

Reflectorul, geamul difuzor și becul formează elementul optic al farului care se fixează de corpul *4*, prin intermediul inelului *8* și a ramei *9*, care este fixată cu șuruburile *3*.

Farul poate fi montat în interiorul sau exteriorul caroseriei.

Reflectorul este partea cea mai importantă a farului. El are rolul de a concentra și dirija razele de lumină ale becului. Reflectorul este format dintr-o oglindă de formă parabolică executată din tablă de alamă acoperită pe suprafața interioară, prin procedee electrochimice, cu un strat de metal, cu capacitatea mare de reflectare a razelor luminoase. Acest strat de metal poate fi din argint, nichel sau crom.

Scanned with OKEN Scanner

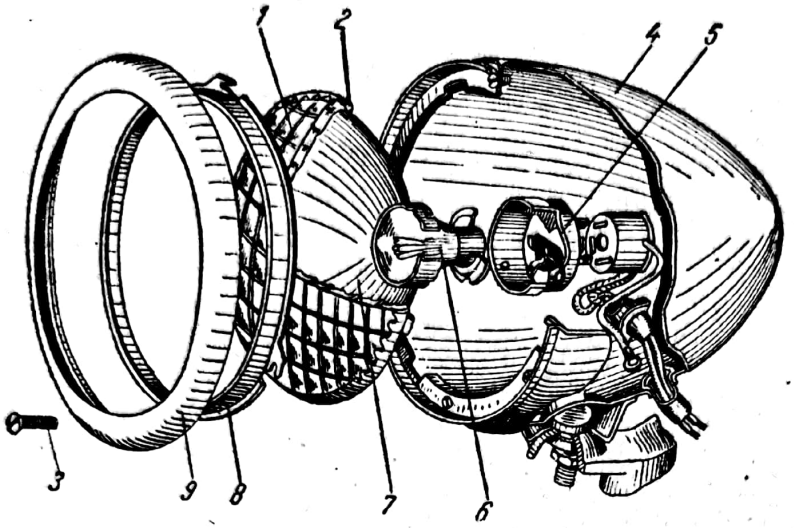


Fig. 248. Construcția farului.

Paralelismul razelor reflectate se obține prin folosirea unui reflector de formă parabolică cu becul așezat în focar. În acest mod, se realizează vizibilitatea drumului pe o lungime de 100—200 m.

Becurile farului (fig. 249) au două filamente *1* și *2* de intensități diferite. Becul este montat în dulie în așa fel încît filamentul principal *1* să fie așezat în focarul reflectorului, iar filamentul *2*, prevăzut cu paravanul metalic *3*, se va situa în fața focarului. Filamentul *1* dă o iluminare puternică și la distanță (faza mare), iar filamentul *2* dă o iluminare dirijată în jos (faza mică) din cauza paravanului (fig. 250). La montarea becului, trebuie avut în vedere ca paravanul să fie așezat sub filament, pentru a opri razele luminoase, care caută să cadă pe partea inferioară a reflectorului, iar pe urmă să fie reflectate în sus.

După tipul fazei scurte, farurile pot fi:
— cu faza scurtă simetrică (fig. 251, *a*);
— cu faza scurtă asimetrică (fig. 251, *b*);
— cu faza scurtă cu fasciculul concentrat (fig. 251, *c*).

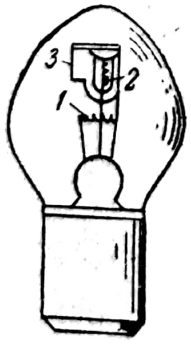


Fig. 249. Bec de far cu două filamente.

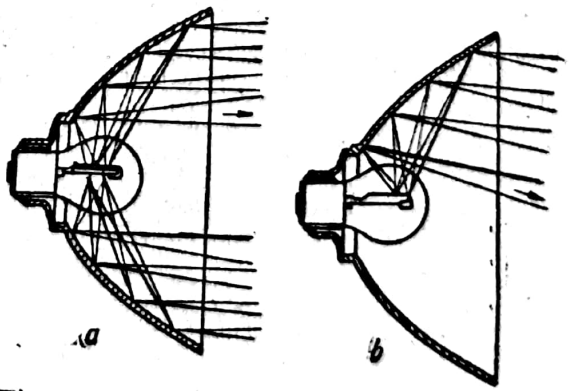


Fig. 250. Iluminatul unui bec cu două filamente:
a — faza mare; *b* — faza mică.

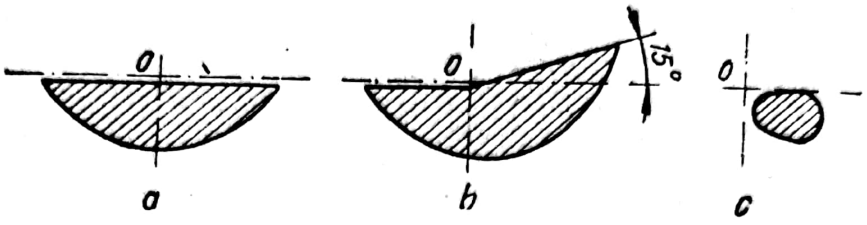


Fig. 251. Secţiuni prin fasciculul luminos al diferitelor faze scurte.

Faza scurtă asimetrică se realizează la fel ca faza simetrică, prin plasarea filamentului fazei scurte înaintea focarului şi prin ecranarea lui la partea inferioară cu o mică scoică. Pentru a lumina mai mult partea din dreapta a drumului, scoica are jumătatea din dreapta îndoită în jos cu un unghi de 15°.

Geamul difuzor asigură iluminarea necesară a porţiunii de drum, datorită suprafeţei interioare *riflată*, care distribuie uniform fluxul luminos.

Unele automobile sînt prevăzute cu faruri pentru ceaţă, montate sub farurile normale. Farurile pentru ceaţă sînt prevăzute cu un filtru de lumină de culoare galbenă, care pătrunde mult mai uşor prin ceaţă decît lumina albă.

Farurile se reglează pentru a realiza direcţia fasciculului luminos dat de faza mare în aşa fel ca drumul să fie luminat cît mai convenabil.

Se recomandă ca farurile să se regleze după fiecare schimbare a becurilor, precum şi bilunar cu ocazia controlului ce se va efectua.

Reglarea se efectuează pe o platformă orizontală pe care se aşază automobilul gol. Automobilul se aşază perpendicular pe un ecran special (fig. 252), astfel încît distanţa L să fie cea prescrisă.

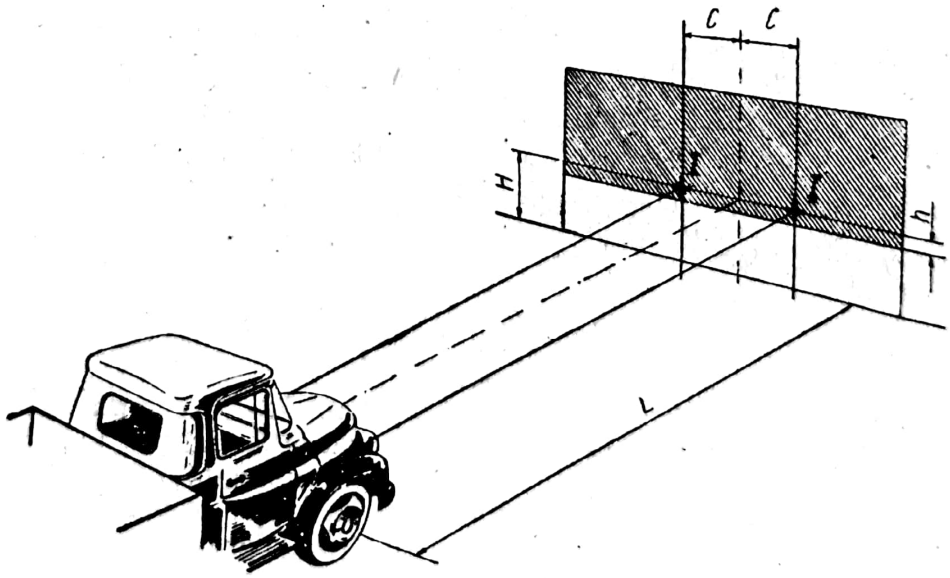


Fig. 252. Reglarea farurilor cu ecran de proiecţie.

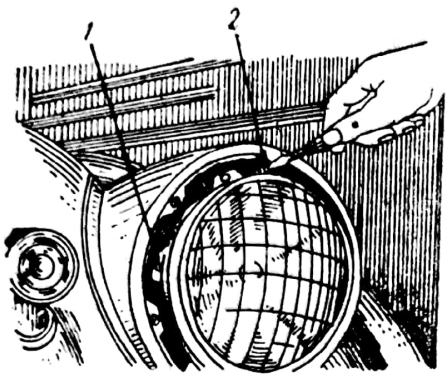


Fig. 253. Reglarea poziției elementului optic al farului:
1 — șurub de reglare a poziției în planul orizontal; *2* — șurub de reglare a poziției în planul vertical.

După ce s-au aprins, unul dintre faruri se acoperă cu o stofă de culoare neagră, iar celălalt far se reglează pînă cînd centrul *I* al petei luminoase corespunde cu datele *H*, *h* și *c*, prescrise de uzina constructoare. Apoi se acoperă și celălalt far cu stofă și se repetă operația.

Dacă distanțele măsurate diferă de cele date în cartea tehnică a automobilului farurile se vor regla.

Cînd farurile sînt montate în interiorul caroseriei (aripei), reglarea lor se realizează cu șuruburile de reglare (fig. 253), iar cînd farurile sînt montate pe suporturi, reglarea lor se realizează prin rotirea farului în plan longitudinal sau transversal în jurul suportului.

Farurile cu lumină asimetrică se reglează în mod asemănător, trasîndu-se pe ecran liniile de demarcație înclinate la 15°.

b. **Lămpile de poziție sau gabarit (lanternele).** Aceste lămpi sînt fixate în dreapta și în stînga caroseriei. Ele servesc pentru indicarea gabaritului, cînd automobilul stă, sau la circulația în timpul nopții pe străzile luminate, cînd nu este nevoie de lumina farurilor. Dispozitivul optic al lămpilor de poziție se compune numai dintr-o sticlă riflată mată și un bec, nefiind nevoie pentru iluminatul la distanță. Autoturismele au lămpile de poziție montate în aripile din față (de obicei sub faruri) și în spate.

c. **Lampa pentru numărul de înmatriculare.** Are rolul de a lumina numărul de circulație, fiind dispusă la mijlocul automobilului sau în partea stîngă.

2. Echipamentul pentru semnalizat

Echipamentul pentru semnalizat cuprinde echipamentul pentru semnalizare sonoră (acustică) și echipamentul pentru semnalizare optică (luminos).

a. **Echipamentul de semnalizare sonoră (acustică).** Pentru semnalizarea sonoră a automobilelor moderne se utilizează claxonul cu vibrator electromagnetic.

Claxonul cu vibrator electromagnetic (fig. 254) se compune dintr-un electromagnet, format din miezul *1* și înfășurarea *2*, indusul mobil (armătura) *3* cu tija *4*, membrana *5* cu discul de rezonanță *8*, întrerupătorul electromagnetic *6*, capacul *7* al membranei, condensatorul *9* și piulița *10*.

Prin apăsarea butonului *12*, care se află pe volanul automobilului, se închide circuitul claxonului și anume: borna pozitivă a bateriei de acumulatoare *11*, masa, contactul *12*, borna *14*, înfășurarea *2* a electromagne-

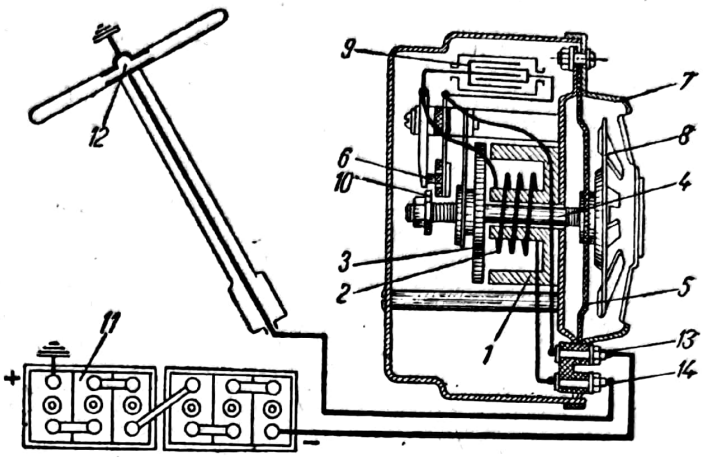


Fig. 254. Claxonul.

tului, întrerupătorul electromagnetic *6*, borna *13* şi borna negativă a bateriei de acumulatoare. La trecerea curentului prin înfăşurarea *2*, miezul se magnetizează şi atrage indusul mobil *3*. În timpul deplasării indusului mobil, se va deplasa şi membrana *5*, care este solidară cu tija *4*. În acelaşi timp, piuliţa *10* a tijei *4* va desface contactele întrerupătorului electromagnetic şi circuitul se întrerupe. Membrana va readuce din nou indusul mobil în poziţia iniţială şi circuitul se va închide iarăşi şi fenomenul se repetă tot timpul cît este apăsat butonul *12*. Frecvenţa oscilaţiilor fiind înaltă, claxonul emite un sunet puternic. Sunetul claxonului se reglează cu ajutorul piuliţei *10*. În general, la automobile se găsesc două claxoane, acordate pe tonuri diferite, pentru a se obţine un sunet armonios.

La unele tipuri de claxoane, capacul membranei este înlocuit cu o pîlnie care are rolul de a dirija şi intensifica sunetul.

b. **Echipamentul pentru semnalizare optică (luminos).** Echipamentul pentru semnalizare luminoasă cuprinde semnalizatorul de viraj şi lămpile de stop.

Semnalizatorul de viraj (schimbare a direcţiei) poate fi: cu braţ sau cu lumină intermitentă.

Semnalizatorul cu braţ se foloseşte, în general, numai la autocamioanele grele, deoarece oferă o bună vizibilitate a semnalizării.

Semnalizatorul cu lumină intermitentă se compune dintr-un releu şi din lanternele de viraj. Releul face ca intensitatea luminoasă a becurilor montate în laternele de viraj să varieze cu o frecvenţă de circa 100 perioade/min.

Semnalizatorul de viraj al autocamionului SR-131 (fig. 255) este cu fir cald, compus din electromagnetul *8*, cu armătură mobilă *1*, prinsă de firul cald *10*.

La închiderea circuitului semnalizatorului, de la întrerupătorul *2*, curentul de la bateria de acumulatoare *5* trece, prin rezistenţa *7*, firul cald *10* şi armătura *1*, la lămpile de semnalizare. Valoarea intensităţii curentului este mică, iar lămpile au o lumină slabă. Prin încălzire, firul se dilată şi permite ca armătura mobilă *1* să închidă contactele *9*, care scurtcircuitează

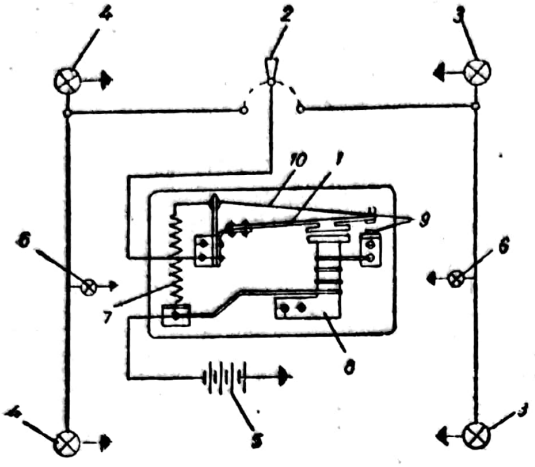


Fig. 255. Semnalizatorul de viraj cu lumină intermitentă al autocamionului SR-131:

1 — armătură mobilă; *2* — întreruptor de semnalizare; *3* — lampă pentru semnalizare dreapta; *4* — lampă pentru semnalizare stînga; *5* — baterie de acumulatoare; *6* — lampă de control; *7* — rezistență; *8* — electromagnet; *9* — contacte; *10* — fir cald.

rezistența, și în acest fel firul cald alimentează lămpile direct de la bateria de acumulatoare. În acest fel, lumina este puternică, iar firul cald nu mai este parcurs de curent. Prin răcirea firului cald el se contractă și întrerupe contactele *9*, învingînd forța electromagnetului *8*. Lămpile, fiind din nou alimentate prin rezistența *7*, dau iar lumină slabă.

Lămpile de stop au rolul de a avertiza pe conducătorii automobilelor din spate de acțiunea frînei pentru reducerea vitezei. Becul semnalizatorului poate fi montat în lanternele de poziție sau în lampa din spate. Prin apăsarea pedalei de frînă se închide întreruptorul semnalizatorului de stop și becul se va aprinde.

H. APARATELE DE MĂSURĂ ȘI CONTROL

Aparatele de măsură și control montate pe automobil sînt: vitezometrul, ampermetrul, indicatorul de presiune a uleiului (manometrul), indicatorul de temperatură a apei de răcire (termometrul), indicatorul nivelului de combustibil din rezervor etc.

1. Vitezometrul

Vitezometrul indică viteza de deplasare a automobilului. După principiul de funcționare, vitezometrele pot fi: cu inducție și electromagnetice.

În cazul vitezometrului cu inducție (fig. 256), prin rotirea magnetului permanent *1*, se obține un cîmp învîrtitor, care dă naștere, în discul de aluminiu *2*, la curenții induși. Principiul de funcționare a acestui vitezometrul se bazează pe acțiunea cîmpului magnetic al magnetului permanent și curenții induși în discul de aluminiu. Datorită acestei acțiuni, la rotirea magnetului permanent, are loc antrenarea discului. Arcul spiral *3* readuce discul de aluminiu în poziția zero.

Magnetul permanent este acționat cu ajutorul unui arbore flexibil care are priză la ieșirea din schimbătorul de viteze. Indicația vitezometrului este

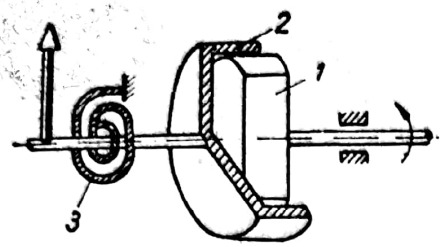


Fig. 256. Schema de principiu a vitezometrului cu inducţie.

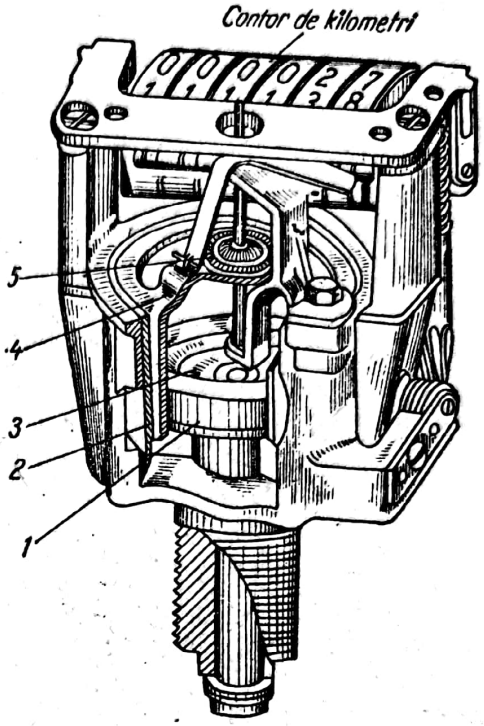


Fig. 257. Vitezometrul cu contor de kilometri.

direct proporţională cu turaţia magnetului permanent, deci şi cu viteza de deplasare a automobilului.

Vitezometrul cu contor de kilometri (fig. 257) se compune din magnetul permanent *1*, discul *4*, ambutisat din tablă de aluminiu, arcul spiral *5* şi cilindrul *2* pentru închiderea cîmpului dat de magnet.

Pentru a compensa influenţa temperaturii asupra indicaţiilor date de vitezometru o parte din fluxul magnetic se deviază printr-un shunt termomagnetic *3* la care permeabilitatea depinde de temperatură.

Contorul de kilometri este acţionat de la arborele vitezometrului prin intermediul a trei angrenaje melc-roată melcată.

2. Ampermetrul

Ampermetrul serveşte la măsurarea intensităţii curentului de încărcare sau descărcare a bateriei de acumulatoare.

Ampermetrul (fig. 258) se compune din piesa magnetică *2*, din fier moale, care se poate roti cu axul *6*, lama de cupru *4*, cu bornele *5*, precum şi magnetul permanent *1*, în formă de bară. De piesa *6* este fixat acul indicator *3*, executat din aluminiu.

Principiul de funcţionare a ampermetrului se bazează pe faptul că o piesă magnetică, plasată în lungul unui conductor, parcurs de un curent este deviată. Devierea are loc într-un sens sau altul în funcţie de sensul curentului.

Scanned with OKEN Scanner

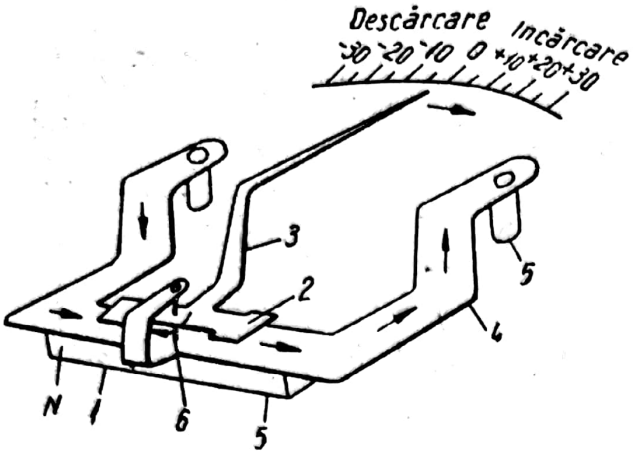


Fig. 258. Ampermetrul.

La trecerea curentului prin lama de cupru *4* ia naștere un cîmp magnetic și ca urmare piesa magnetică *2* se rotește împreună cu acul indicator *3*. La schimbarea sensului curentului, se schimbă și sensul de deviere a acului indicator.

Datorită vibrațiilor, care se produc în timpul deplasării automobilului, ampermetrul trebuie să aibă o construcție mecanică solidă.

La automobile, se mai întîlnesc și alte tipuri de ampermetre, care în locul barei magnetice au un magnet în formă de potcoavă, iar în locul lămpii de cupru o bobină în serie, prin care trece curentul bateriei de acumulatoare.

Nu toate automobilele sînt prevăzute cu ampermetre. Cele care nu au ampermetru au montat pe tabloul de bord un bec de control.

3. Indicatorul de presiune a uleiului (manometrul)

Indicatorul de presiune servește la măsurarea presiunii uleiului din circuitul de ungere al motorului. El este compus dintr-un traductor și un instrument de măsură.

După principiul de funcționare, indicatoarele de presiune a uleiului pot fi: cu traductor potențiometric și cu traductor bimetalic.

a. **Indicatorul de presiune a uleiului cu traductor potențiometric.** Traductor este format din rezistența *5* (fig. 259, *a*), care este introdusă în circuitul bobinei *2* de către cursorul *4*, comandat de membrana elastică.

Instrumentul de măsură este compus din electromagneții (bobinele) *1* și *2* și piesa mobilă *6* (din fier magnetic), de care este fixat acul indicator. Bobina *1* este montată în serie cu bateria de acumulatoare *7*, iar bobina *2* și o parte din rezistența variabilă *5* sînt montate în paralel.

Sub acțiunea presiunii uleiului, membrana *3* se deformează și apasă asupra brațului cursorului *4*, iar o porțiune din rezistența *5* este înseriată în circuit.

Cînd presiunea uleiului este mică, membrana elastică nu apasă asupra brațului cursorului, iar acesta introduce o rezistență minimă în paralel cu bobina *2*. În acest caz, bateria alimentează numai bobina *1*, deoarece bobina *2* este scurtcircuitată de cursorul *4*. Armătura *6* va fi atrasă numai de bobina *1*, iar acul indicatorului va indica presiunea zero.

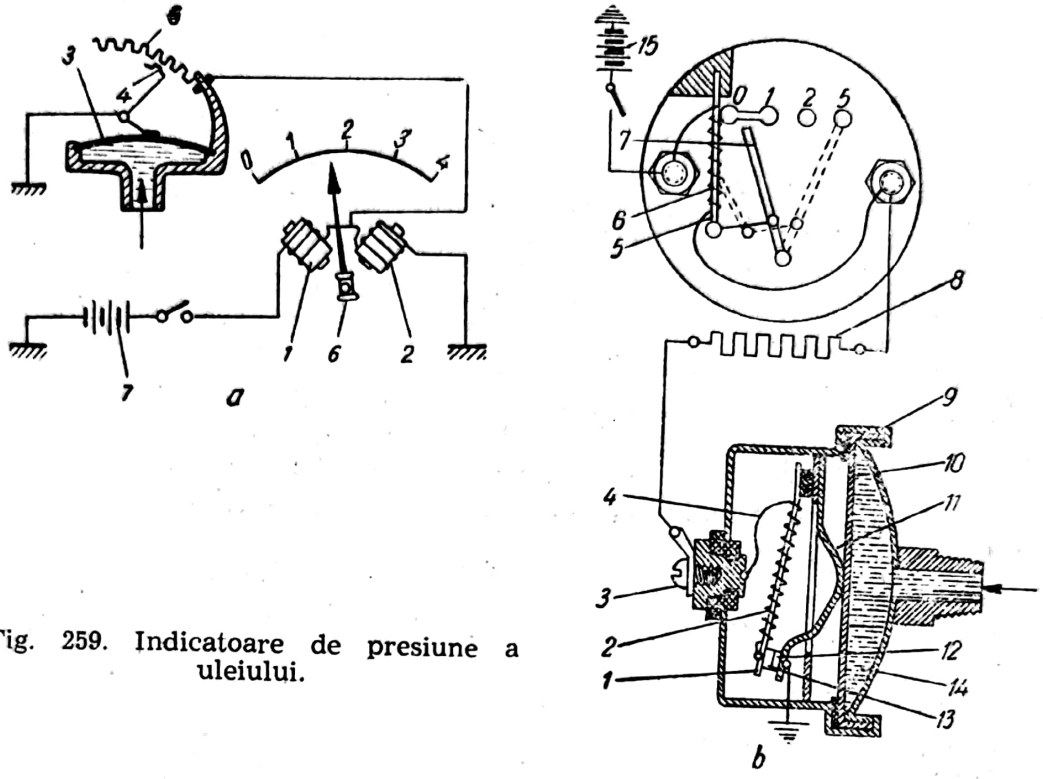


Fig. 259. Indicatoare de presiune a uleiului.

La o presiune mare a uleiului, membrana se bombează și cursorul introduce rezistența *5* în circuit. În acest caz, bobina *2* este parcursă de o parte din curentul care vine de la bobina *1* (cealaltă parte trece prin rezistența 5). Bobina *2*, fiind alimentată de o cădere de tensiune mare, va atrage armătura *6* mai puternic decît bobina *1*, iar acul indicator indică o presiune mai mare.

b. **Indicatorul de presiune a uleiului cu traductor bimetalic.** Traductorul (fig. 259, *b*) se compune dintr-o cameră *14*, în care pătrunde uleiul sub presiune. Un perete al camerei este format din diafragma *10*. În corpul *9* al traductorului se găsește o lamă bimetalică *1*, care are un capăt fixat izolat pe un suport, iar la celălalt capăt are un contact *13*, care, împreună cu contactul *12*, poate închide sau deschide un circuit. Contactul *12* se află pe un capăt al lamei *11*, iar celălalt capăt al acestei lame este fixat pe un suport în așa fel că mijlocul ei este în contact cu diafragma *10*. Pe lama bimetalică se află o înfășurare *2*, din sîrmă de constantan care are un capăt legat la contactul *13*, iar celălalt, prin conductorul *4*, la șurubul *3*, izolat față de corpul emițătorului.

Instrumentul de măsură (receptorul) se compune tot dintr-o lamă bimetalică *5*, încastrată la un capăt în corpul aparatului, iar celălalt capăt este legat de acul indicator *7*. Pe lama *5* se află înfășurarea *6*. Traductorul este legat de aparatul de măsură, prin intermediul rezistenței electrice *8*, care servește la reglarea curentului aparatului de măsură.

La închiderea circuitului, dacă presiunea uleiului este nulă, curentul trece prin înfășurările *2* și *6* ale lamelor bimetalice pe următorul circuit:

borna pozitivă a bateriei de acumulatoare *15*, masă, contactele *12* și *13*, înfășurarea *2*, conductorul *4*, șurubul *3*, rezistența *8*, înfășurarea *6* și borna negativă a bateriei de acumulatoare.

Prin încălzire, lama bimetalică *5* se va încovoia și va face ca acul indicator să fie adus în poziția zero a scalei. În același timp, se va încălzi și lama bimetalică *1*, care, prin încovoiere, depărtează contactul *13* de *12* și circuitul se întrerupe. Prin răcire, lama *1* revine din nou în poziția inițială, închizînd contactele *13* și *12*, și fenomenul se repetă. Aparatul de măsură avînd o inerție termică mai mare decît a traductorului, acul indicator nu va oscila brusc în momentul închiderii sau deschiderii circuitului.

Uleiul sub presiune împinge diafragma *10* și o curbează în sus. În această situație, lama *11* este împinsă și ia împreună cu contactul *12*. Pentru a deschide din nou contactele *12* și *13*, lama bimetalică trebuie să se curbeze mai mult. Aceasta se obține prin menținerea unui timp mai îndelungat a contactelor închise pentru ca lama bimetalică să se încălzească suficient.

Circuitul fiind închis un timp mai îndelungat, lama bimetalică *5* se curbează mai mult și va deplasa acul indicator spre o presiune mai mare.

4. Indicatorul de temperatură a apei de răcire (termometrul)

Servește la indicarea temperaturii apei din instalația de răcire a motorului și se compune dintr-un traductor și un aparat de măsură. Și aceste indicatoare pot fi: cu traductor potențiometric sau bimetalic.

a. **Indicatorul de temperatură a apei de răcire cu traductor potențiometric.** Traductorul (fig. 260, *a*) este format dintr-o rezistență *4*, care variază mult cu temperatura.

Sonda termometrică în care se află rezistența are o temperatură egală cu cea a apei de răcire.

Bobina *1* este alimentată de la bateria de acumulatoare, iar bobina *2* este montată în paralel cu rezistența variabilă *4*.

La o temperatură ridicată, rezistența *4*, ce este legată în paralel cu bobina *2*, se încălzește și își mărește valoarea, iar tensiunea aplicată bobinei *2* crește și acul armăturii *3* deviază mult.

b. **Indicatorul de temperatură al apei de răcire cu traductor bimetalic.** Traductorul (fig. 260, *b*) este format dintr-o lamă bimetalică *4*, care are la capătul liber contactul *1*. Pe lamă se găsește înfășurarea *5* din sîrmă de constantan. Traductorul este închis în tubul etanș *3*, care este montat într-un orificiu filetat din bloc sau chiulasă.

La temperaturi mici, pentru deschiderea contactelor *1* și *2*, curentul circulă un timp mai îndelungat pînă se încălzește lama bimetalică și se curbează suficient. În această situație, lama receptorului *6* se curbează

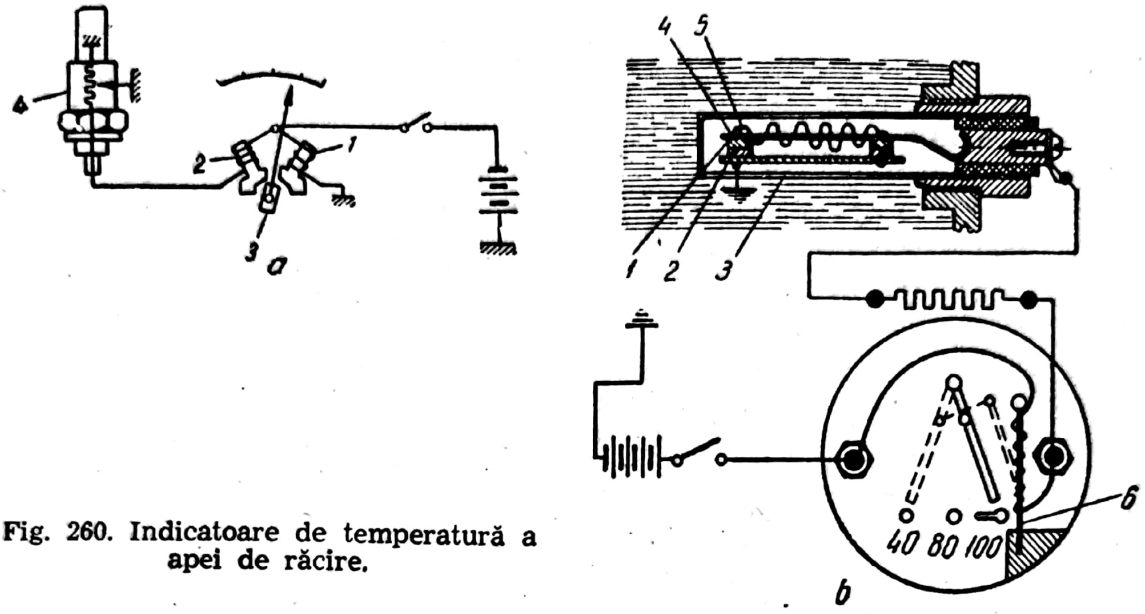


Fig. 260. Indicatoare de temperatură a apei de răcire.

mult și indică o temperatură mică. Prin mărirea temperaturii contactele *1* și *2* stau mai puțin timp închise, iar lama aparatului de măsură se va mai îndrepta și acul indicator va indica o temperatură mai mare.

5. Indicatorul de nivel al combustibilului (litrometrul)

Indicatorul de nivel al combustibilului poate fi cu traductor bimetalic sau cu traductor potențiometric.

Indicatorul de nivel al combustibilului cu traductor bimetalic (fig. 261) este compus din două părți: un traductor și un aparat de măsură.

Traductorul este montat în rezervorul de combustibil și este compus dintr-un reostat. Cursorul *3* al reostatului este acționat de levierul *2* al plutitorului *1*. Rezistența *5* este executată din sîrmă de crom-nichel și are un capăt legat la masă, iar celălalt este legat la borna *4*.

Indicatorul se compune din doi electromagneți, cu înfășurările *6* și *7*, așezați înclinat unul față de celălalt. Înfășurarea *7* are un capăt legat la bateria *8*, prin borna *9*, iar celălalt este legat la borna *10* împreună cu un capăt al bobinei *6*. Celălalt capăt al bobinei *6* este legat la masă. Armătura *11*, din oțel moale, este montată pe un ax la intersecția axelor celor doi electromagneți.

Cînd rezervorul de benzină este gol și se închide cursorul *3* reostatul va fi scos din circuit; în acest caz, înfășurarea *6* este legată cu ambele capete la masă, iar curentul electric va trece numai prin înfășurarea *7*. Electromagnetul din înfășurarea *7* va atrage armătura *11*, deplasînd acul indicator *12* în dreptul cifrei zero de pe cadran.

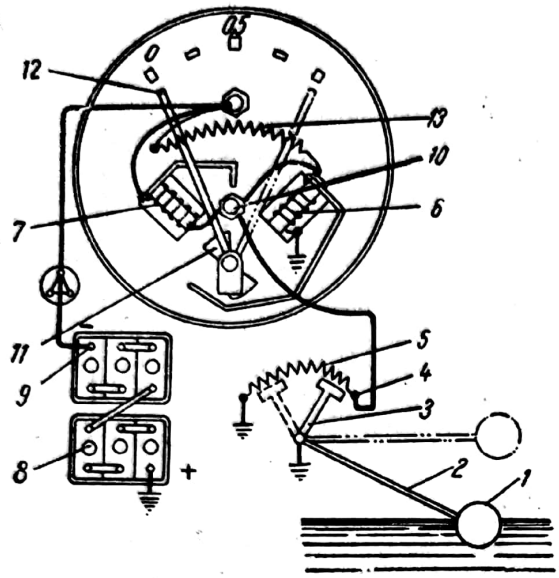


Fig. 261. Indicatorul de nivel al combustibilului cu traductor bimetalic.

Dacă nivelul combustibilului din rezervor creşte, se introduce o rezistenţă în circuit prin deplasarea cursorului *3*. În acest fel, curentul, care trece prin înfăşurarea *7* va scădea, iar cel care trece prin înfăşurarea *6* va creşte. Armătura va fi atrasă de cîmpul magnetic rezultant al celor doi electromagneţi, care o va roti spre dreapta proporţional cu nivelul combustibilului din rezervor. Rezistenţa *13* serveşte la reglarea aparatului.

I. APARATELE AUXILIARE ALE ECHIPAMENTULUI ELECTRIC

Din aparatele auxiliare ale echipamentului electric al automobilului fac parte: ştergătorul electric de parbriz, încălzitorul de parbriz, bricheta pentru aprinderea ţigărilor, ventilatorul instalaţiei de încălzire, macaralele electrice pentru comanda geamurilor, aparatul de radio, ceasul electromagnetic, pompa de combustibil cu electromagnet etc.

Ştergătorul electric de parbriz. Acest ştergător este folosit pentru ştergerea geamului din faţă de ploaie, zăpadă şi murdărie. Ştergătoarele sînt prevăzute cu două braţe acţionate simultan.

Braţul *6* al ştergătorului electric de parbriz (fig. 262, *a*) este acţionat de către motoraşul electric *7*, prin intermediul unor angrenaje cu roţi dinţate şi a cremalierei *1*. Roata dinţată *3* are un excentric *2*, de care este fixată cremaliera *1*. Cremaliera angrenează cu roata dinţată *4*, fixată pe axul *5*, împreună cu braţul *6* al ştergătorului.

Mişcările de du-te-vino ale cremalierei, produc mişcarea de oscilaţie alternativă a braţului.

Raportul de transmitere al angrenajelor de roţi dinţate este de aproximativ 1 : 100. Un raport de transmitere mai mare se poate obţine prin utilizarea unui angrenaj cu şurub-melc şi roată-melcată.

La ştergătorul electric de parbriz (fig. 262, *b*), mecanismul bielă-manivelă *8* transformă mişcarea de rotaţie a roţii melcate *11* în mişcare de oscilaţie alternativă a ştergătoarelor *9* şi *10*. Roata melcată primeşte mişcarea de la motoraşul electric *2*, prin intermediul şurubului melc *3*. Indusul motoraşului are două viteze, care se obţin prin introducerea sau scoaterea din circuitul excitaţiei a unei rezistenţe suplimentare *6*.

Dacă întrerupătorul *7* se găseşte în poziţia *I*, rezistenţa *6* este intercalată în circuitul înfăşurării de excitaţie, iar indusul va avea o turaţie mare. În poziţia a *II*-a, rezistenţa *6* este scoasă din circuitul înfăşurării de excitaţie, iar indusul va avea o turaţie mică.

Scanned with OKEN Scanner

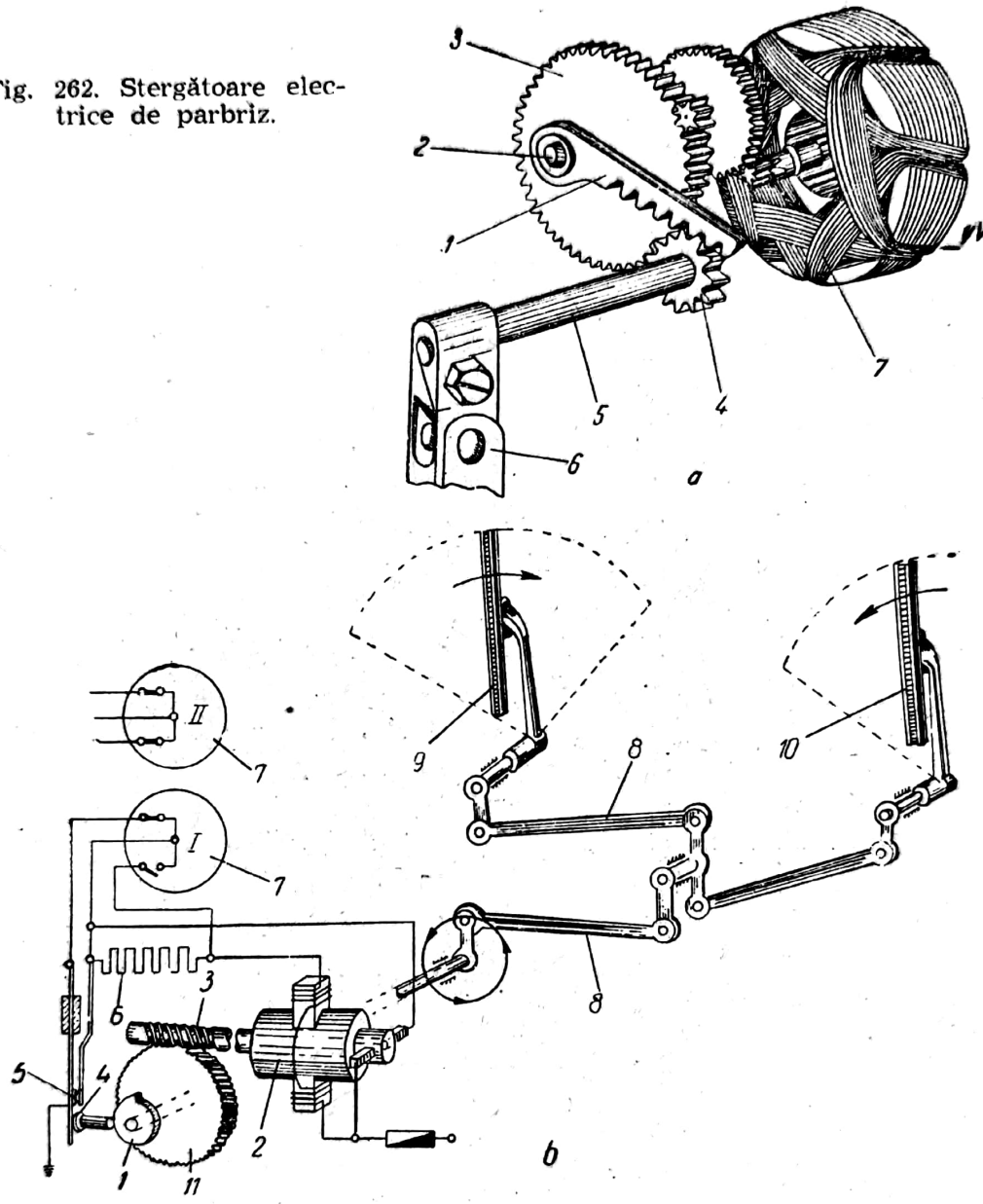


Fig. 262. Stergătoare electrice de parbriz.

Pentru a se opri la decuplare ştergătoarele în poziţiile extreme, în circuitul motorului electric este montat un alt întrerupător cu constactele *4* şi *5*. Aceste contacte se deschid, în poziţiile extreme ale ştergătoarelor de către o camă *1*, montată pe axul roţii melcate.

J. SCHEMELE GENERALE ALE ECHIPAMENTELOR ELECTRICE

În figurile 263 şi 264 sînt reprezentate schemele generale ale echipamentului electric al automobilelor Renault 16 şi SR-131.

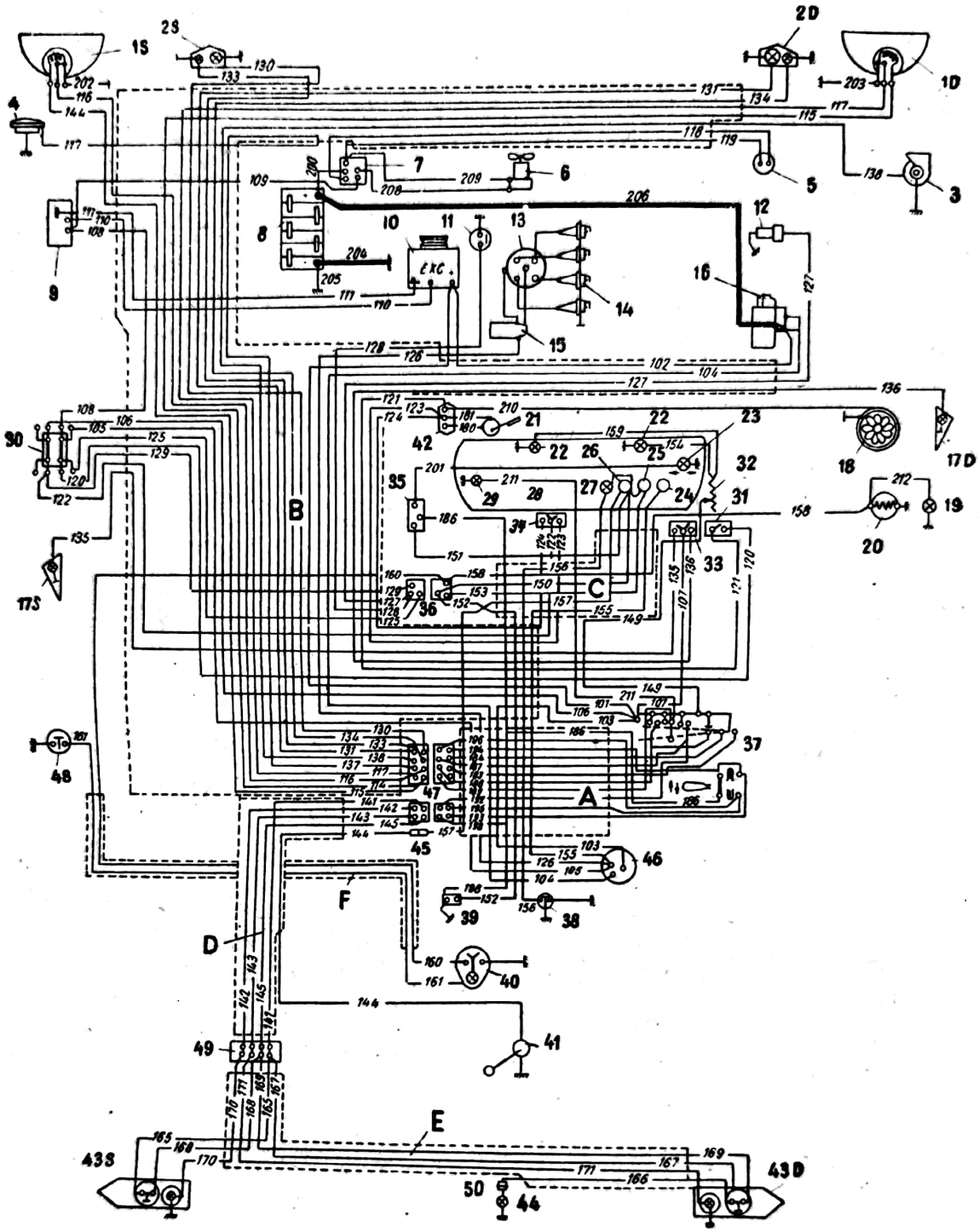


Fig. 263. Schema echipamentului electric al autoturismului Renault 16:

1D — far dreapta; *1S* — far stînga; *2D* — lampă de poziţie şi semnalizare viraj dreapta; *2S* — lampă de poziţie şi semnalizare viraj stînga; *3* — claxon oraş; *4* — claxon interurban; *5* — releu termic al ventilatorului; *6* — motorul electric al ventilatorului; *7* — releul motorului electric al ventilatorului; *8* — baterie de acumulatoare; *9* — releu regulator; *10* — alternator; *11* — releu pentru presiune ulei; *12* — releu pentru temperatură lichid de răcire; *13* — ruptor-distribuitor; *14* — bujii; *15* — bobină de inducţie; *16* — demaror; *17D* — lampă de poziţie laterală dreapta; *17S* — lampă de poziţie laterală stînga; *18* — electromotor pentru calorifer; *19* — lampă cutie; *20* — brichetă electrică; *21* — motorul electric al ştergătorului de parbriz; *22* — lămpi tablou de bord; *23* — lampă de control conjunctor; *24* — voltmetru; *25* — lămpi pentru controlul presiunii uleiului şi temperaturii lichidului de răcire; *26* — indicatorul pentru indicarea cantităţii de combustibil; *27* — lampă de control clapetă aer (şoc); *28* — tablou de bord; *29* — lampă de control a fazei lungi; *30* — siguranţe; *31* — întrerupătorul ventilatorului de calorifer; *32* — reostatul lămpilor tabloului de bord; *33* — întrerupătorul lămpilor de poziţie; *34* — întrerupătorul ştergătorului de parbriz; *35* releul semnalizării de viraj; *36* — prize conexiuni; *37* — bloc comutatoare semnalizare viraj, faze faruri şi claxoane; *38* — butonul clapetei de aer (şoc); *39* — întrerupător lampă stop; *40* — plafonieră; *41* — emiţătorul pentru indicarea cantităţii de combustibil; *42* — plăci de conexiuni; *43S* — lampă poziţia spate stînga; *43D* — lampă poziţie spate dreapta; *44* — lampă număr de înmatriculare; *45* — priză de racordare pentru indicatorul combustibil; *46* — întrerupător cu cheie al aprinderii şi demarorului; *47* — plic de conexiune; *48* — întrerupător uşă; *49* — placă de conexiuni spate; *50* — priză de racordare pentru numărul de înmatriculare.

Scanned with OKEN Scanner

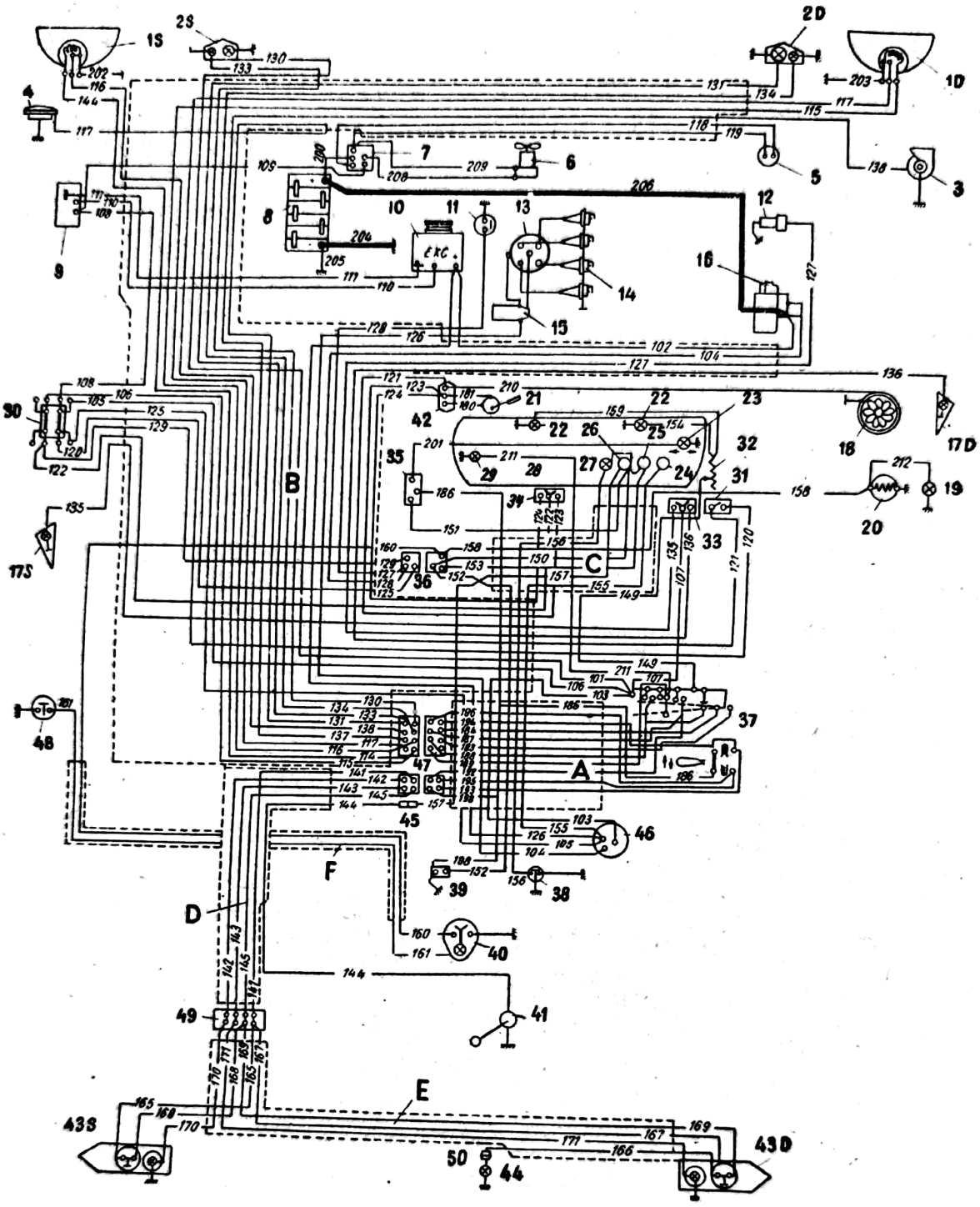


Fig. 263. Schema echipamentului electric al autoturismului Renault 16:

1D — far dreapta; *1S* — far stînga; *2D* — lampă de poziție și semnalizare viraj dreapta; *2S* — lampă de poziție și semnalizare viraj stînga; *3* — claxon oraș; *4* — claxon interurban; *5* — releu termic al ventilatorului; *6* — motorul electric al ventilatorului; *7* — releul motorului electric al ventilatorului; *8* — baterie de acumulatoare; *9* — releu regulator; *10* — alternator; *11* — releu pentru presiune ulei; *12* — releu pentru temperatură lichid de răcire; *13* — ruptor-distribuitor; *14* — bujii; *15* — bobină de inducție; *16* — demaror; *17D* — lampă de poziție laterală dreapta; *17S* — lampă de poziție laterală stînga; *18* — electromotor pentru calorifer; *19* — lampă cutie; *20* — brichetă electrică; *21* — motorul electric al ștergătorului de parbriz; *22* — lămpi tablou de bord; *23* — lampă de control conjunctor; *24* — voltmetru; *25* — lămpi pentru controlul presiunii uleiului și temperaturii lichidului de răcire; *26* — indicatorul pentru indicarea cantității de combustibil; *27* — lampă de control clapetă aer (șoc); *28* — tablou de bord; *29* — lampă de control a fazei lungi; *30* — siguranțe; *31* — întrerupătorul ventilatorului de calorifer; *32* — reostatul lămpilor tabloului de bord; *33* — întrerupătorul lămpilor de poziție; *34* — întrerupătorul ștergătorului de parbriz; *35* — releul semnalizărilor de viraj; *36* — prize conexiuni; *37* — bloc comutatoare semnalizare viraj, faze faruri și claxoane; *38* — butonul clapetei de aer (șoc); *39* — întrerupător lampă stop; *40* — plafonieră; *41* — emițătorul pentru indicarea cantității de combustibil; *42* — plăci de conexiuni; *43S* — lampă poziția spate stînga; *43D* — lampă poziție spate dreapta; *44* — lampă număr de înmatriculare; *45* — priză de racordare pentru indicatorul combustibil; *46* — întrerupător cu cheie al aprinderii și demarorului; *47* — plic de conexiune; *48* — întrerupător ușă; *49* — placă de conexiuni spate; *50* — priză de racordare pentru numărul de înmatriculare.

Scanned with OKEN Scanner

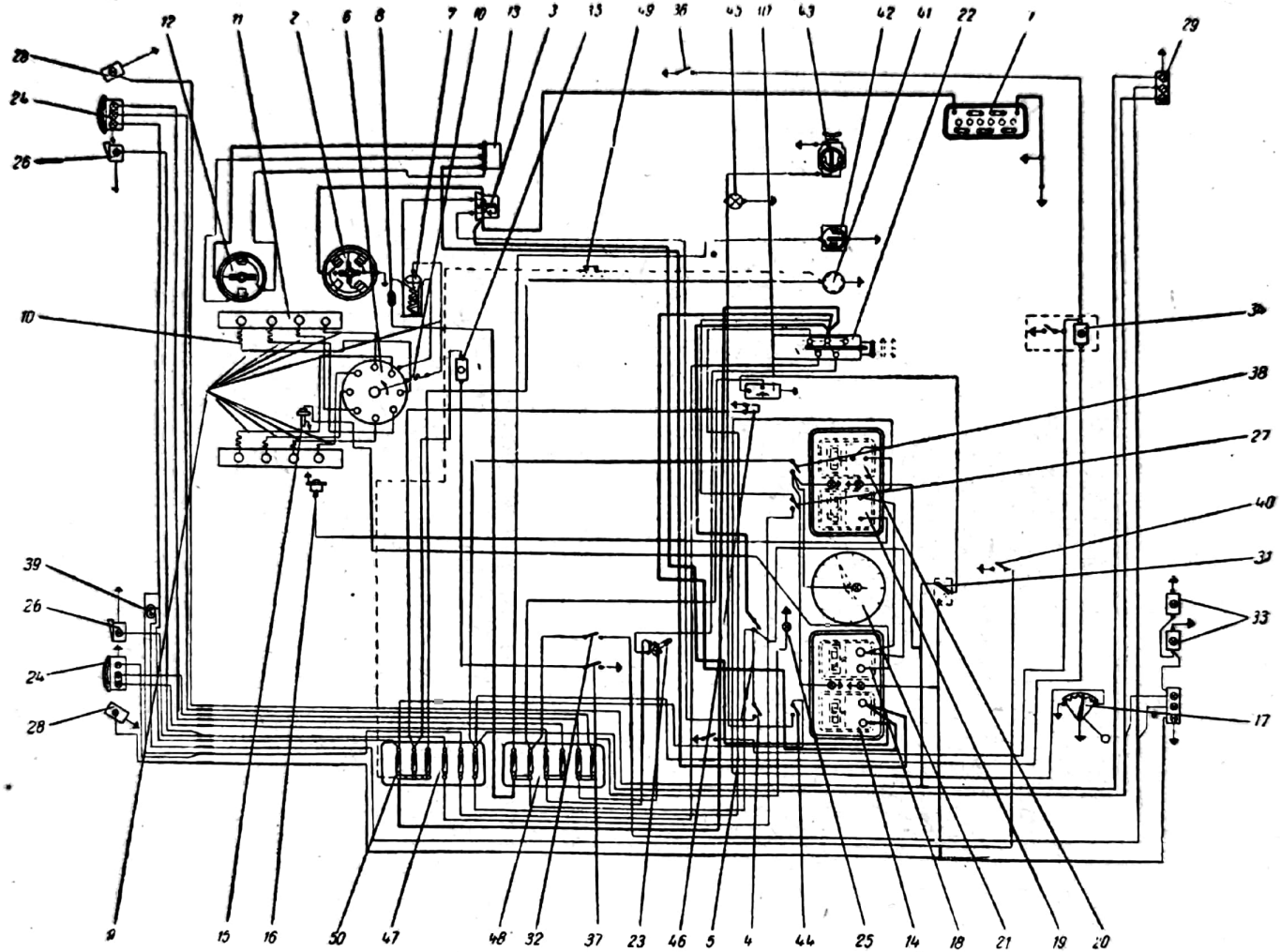


Fig. 264. Schema echipamentului electric al autocamionului SR-131:

1 — baterie de acumulatoare; *2* — electromotor de pornire; *3* — releu de pornire; *4* — buton de pornire; *5* — cheie de broască; *6* — distribuitor de aprindere; *7* — bobină de inducție; *8* — rezistență adițională; *9* — set fișe de aprindere; *10* — elemente de antiparazitare; *11* — bujii M 18; *12* — generator de curent continuu; *13* — releu regulator; *14* — ampermetru; *15* — traductor termometru; *16* — traductor manometru; *17* — traductor litrometru; *18* — indicator de temperatură a apei de răcire; *19* — indicator de presiune a uleiului din sistemul de ungere; *20* — indicator pentru nivelul benzinei; *21* — vitezometru; *22* — comutator central lumină; *23* — schimbător fază picior; *24* — far principal; *25* — lampă cu vizor pentru controlul fazei mari; *26* — far pentru ceață; *27* — întrerupătorul farului pentru ceață; *28* — lampă semnalizare față; *29* — lampă semnalizare stop și poziție spate; *30* — releu semnalizare; *31* — întrerupător lampă semnalizare direcție; *32* — întrerupător hidraulic lampă stop; *33* — lampă număr; *34* — lampă cabină; *35* — lampă sub capotă; *36* — întrerupător cabină; *37* — întrerupător lampă sub capotă; *38* — întrerupător lumină bord; *39* — claxon; *40* — buton claxon; *41* — bricheta electrică; *42* — electromotor ștergător parbriz; *43* — electromotor încălzire; *44* — întrerupător electromotor încălzire; *45* — lampă cu vizor pentru controlul electromotorului de încălzire; *46* — priza lămpii portative; *47* — cutie cu siguranțe I; *48* — cutie cu siguranțe II; *49* — siguranță bimetalică; *50* — siguranțe fuzibile.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul XXX

AMBREIAJUL

A. DESTINAȚIA AMBREIAJULUI

Ambreiajul face parte din transmisia automobilului fiind intercalat între motor și schimbătorul de viteze cu scopul:

— să permită cuplarea progresivă a motorului, care se află în funcțiune cu restul automobilului care stă pe loc;

— să permită decuplarea și cuplarea, în timpul mersului automobilului, a motorului cu transmisia la schimbarea etajelor;

— să protejeze la suprasarcini celelalte organe ale transmisiei.

La pornirea din loc a automobilului, la început trebuie pornit motorul și numai după ce el a atins o anumită turație se poate porni și automobilul. Acest lucru este necesar, deoarece motorul cu ardere internă folosit la automobile nu poate porni în sarcină, adică cuplat cu roțile, cum pornește de exemplu motorul electric sau mașina cu vapori a locomotivei. Dacă motorul, care are o turație suficient de mare pentru a furniza cuplul necesar pornirii, ar fi cuplat brusc cu restul transmisiei, care nu se află în mișcare și care opune o rezistență mare datorită inerției automobilului, s-ar produce șocuri mari care ar putea provoca deteriorări grave.

Prin introducerea ambreiajului se elimină acest neajuns deoarece el permite o cuplare progresivă a motorului cu transmisia.

Pentru ca etajele schimbătorului de viteze să se schimbe fără șocuri trebuie ca motorul să se decupleze de transmisie pentru ca roțile dințate ale schimbătorului să funcționeze fără sarcină. După schimbarea etajelor, ambreiajul trebuie să permită o cuplare progresivă a motorului cu schimbătorul de viteze, asigurînd astfel o creștere treptată și fără șocuri a sarcinii la dinții roților dințate și la celelalte organe ale transmisiei.

Cînd încărcările organelor transmisiei depășesc o anumită valoare, ambreiajul va începe să patineze, limitînd aceste încărcări. În acest fel, ambreiajul îndeplinește rolul unui organ de protecție a transmisiei la suprasarcini.

B. CONDIȚIILE IMPUSE AMBREIAJULUI

Ambreiajul trebuie să îndeplinească anumite condiții la decuplare și la cuplare.

La decuplare:

— să permită decuplarea completă, lucru ce se realizează prin prevederea la proiectare a unui joc suficient între suprafețele de frecare;

Scanned with OKEN Scanner

— să decupleze cît mai repede motorul de transmisie, pentru ca etajele să se schimbe fără şocuri;

— decuplarea să se facă cu eforturi minime din partea conducătorului, fără a avea însă o cursă la pedală prea mare. Forţa la pedală necesară decuplării nu trebuie să depăşească 15 kgf la autoturisme şi 25 kgf la autocamioane;

— părţile conduse ale abreiajului să aibă o masă cît mai redusă (inerţie cît mai mică), pentru ca etajele să se schimbe fără şocuri.

La cuplare:

— ambreiajul trebuie să fie suficient de progresiv pentru a evita pornirea bruscă din loc a automobilului şi şocurile în organele transmisiei;

— în stare cuplată să asigure o îmbinare perfectă (fără patinare) între motor şi transmisie;

— să permită eliminarea căldurii care se produce în timpul procesului de cuplare (ambreiere) prin patinarea suprafeţelor de frecare.

Pe lîngă condiţiile impuse la decuplare şi cuplare, ambreiajul trebuie să mai îndeplinească următoarele condiţii:

— să aibă o construcţie simplă şi ieftină;

— să fie echilibrat dinamic;

— să aibă dimensiuni reduse, dar să fie capabil să transmită un moment motor cît mai mare;

— să fie cît mai uşor de întreţinut şi reglat;

— să ofere siguranţă în funcţionare.

C. CLASIFICAREA AMBREIAJELOR

După principiul de funcţionare, ambreiajele pot fi: cu frecare (mecanice), hidrodinamice, combinate şi electromagnetice.

La automobile, se foloseşte frecvent ambreiajul cu frecare, a cărui funcţionare se bazează pe frecarea ce apare între două sau mai multe perechi de suprafeţe apăsate între ele.

La multe automobile moderne, se întîlnesc ambreiaje hidrodinamice, care lucrează pe principiul maşinilor hidraulice rotative, momentul fiind transmis de la motor la restul organelor de transmisie prin intermediul unui lichid.

Unele automobile sînt echipate cu ambreiaje combinate, care folosesc în general un ambreiaj hidrodinamic împreună cu un ambreiaj cu frecare.

La ambreiajele electromagnetice, momentul motor se transmite sub acţiunea unui cîmp magnetic, care solidarizează la rotaţie partea conducătoare de partea condusă.

Scanned with OKEN Scanner

D. AMBREIAJE CU FRECARE

1. Principiul de funcţionare şi clasificarea ambreiajelor cu frecare

a. Principiul de funcţionare. Funcţionarea ambreiajului cu frecare se bazează pe forţele de frecare care apar între două sau mai multe perechi de suprafeţe sub acţiunea unei forţe de apăsare. O parte din suprafeţele de frecare sînt solidare cu volantul, deci cu motorul, iar o altă parte cu arborele primar al schimbătorului de viteze.

În cazul ambreiajului cu frecare (fig. 265), pe volantul *1* al motorului este presat pe discul *2* datorită forţei dezvoltate de arcul *3*. Discul *2* se poate deplasa axial pe canelurile arborelui primar al schimbătorului de viteze *4*.

Prin frecarea ce se dezvoltă între suprafeţele în contact, ale volantului *1* şi discului *2*, momentul motor este transmis arborelui primar al schimbătorului de viteze şi apoi, prin celelalte organe ale transmisiei, la roţile motoare.

Dacă se apasă asupra pedalei *6*, a mecanismului de comandă al ambreiajului, forţa se transmite, prin pîrghia cu furcă *5*, la discul *2*, care învingînd forţa dezvoltată de arcul *3*, depărtează discul de volant. În acest caz, dispare forţa de frecare dintre volant şi disc, iar momentul motor nu se transmite mai departe; aceasta este poziţia decuplat a ambreiajului.

Cuplarea din nou a ambreiajului se realizează prin eliberarea lină a pedalei, după care arcul *3* va presa din nou discul *2* asupra volantului.

Cît timp între suprafeţele de frecare ale discului şi volantului nu există o presare mare, forţa de frecare care ia naştere între aceste două suprafeţe va fi mică (din cauză că forţa de frecare este proporţională cu apăsarea). În acest caz, ambreiajul nu va putea transmite întreg momentul motor şi,

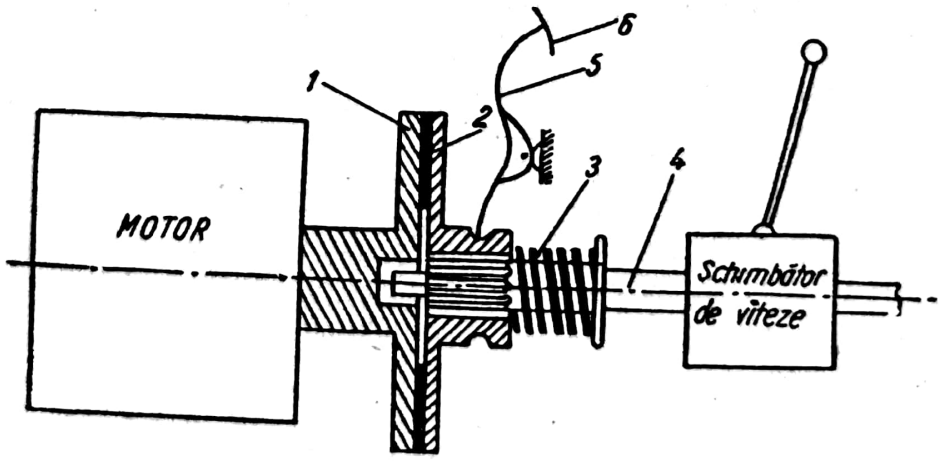


Fig. 265. Schema de principiu a unui ambreiaj cu frecare.

în consecință, va exista o alunecare între volant și disc, motiv pentru care discul va avea o turație mai mică. Aceasta este perioada de patinare a ambreiajului. În această situație, prin ambreiaj se va transmite numai o parte din momentul motor. În perioada de patinare a ambreiajului, o parte din energia mecanică se transformă în energie calorică, iar ambreiajul se încălzește, producînd uzura mai rapidă a garniturilor de frecare a discului condus.

Cînd conducătorul nu mai apasă asupra pedalei ambreiajului, forța de apăsare dezvoltată de arcuri este suficient de mare pentru a se transmite în întregime momentul motor.

b. **Clasificarea ambreiajelor cu frecare.** Ambreiajele cu frecare se clasifică după următoarele criterii: forma geometrică a suprafețelor de frecare, numărul arcurilor de presiune și modul de dispunere a lor, numărul discurilor conduse, mecanismul de comandă, modul de obținere a forței de apăsare și condițiile de lucru a suprafețelor de frecare.

După forma geometrică a suprafețelor de frecare, ambreiajele pot fi: cu tambure, cu conuri și cu discuri.

La automobilele moderne, se folosesc frecvent ambreiajele cu discuri.

După numărul arcurilor de presiune și modul de dispunere al lor, ambreiajele pot fi: cu mai multe arcuri dispuse periferic și cu un singur arc central.

În funcție de numărul discurilor conduse, ambreiajele cu discuri pot fi: cu un singur disc (monodiscuri), cu două discuri (bidiscuri) și cu mai multe discuri.

După mecanismul de comandă, ambreiajele pot fi: cu comandă mecanică, hidraulică și automată.

În funcție de modul de obținere al forței de apăsare, ambreiajele pot fi: simple, semicentrifuge și centrifuge.

După condițiile de lucru ale suprafețelor de frecare, ambreiajele pot fi: uscate și în ulei.

Majoritatea automobilelor moderne sînt echipate cu ambreiaje cu suprafețe de frecare care lucrează uscat.

2. Ambreiajul monodisc simplu cu arcuri periferice

Ambreiajul monodisc simplu cu arcuri periferice este foarte răspîndit atît la autoturisme cît și la autocamioane.

Părțile componente ale unui ambreiaj sînt: organele conducătoare, organele conduse și mecanismul de comandă (acționare).

Organele conducătoare sau partea conducătoare a unui ambreiaj sînt: volantul, discul de presiune (conducător), arcurile de presiune și pîrghiile de debreiere.

Scanned with OKEN Scanner

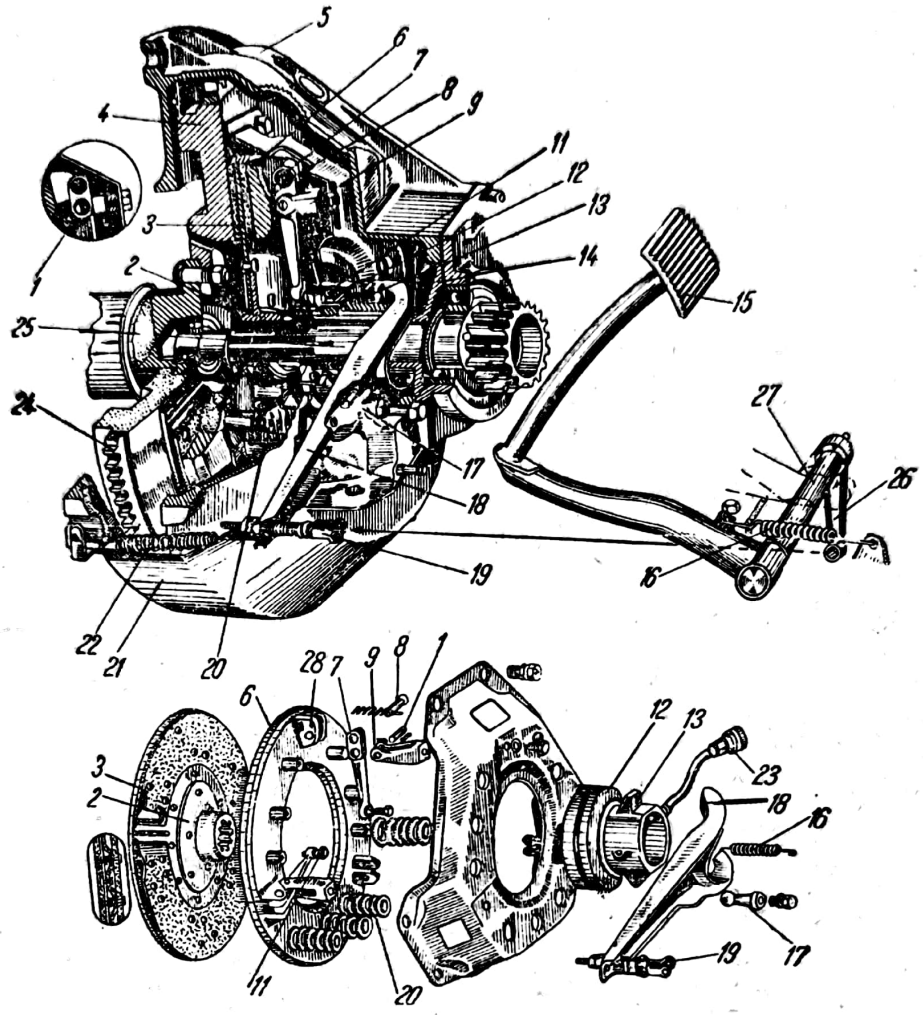


Fig. 266. Ambreiajul monodisc simplu cu arcuri periferice:
1 — bolț; *2* — butucul discului condus; *3* — discul condus; *4* — volantul motorului; *5* — carterul ambreiajului; *6* — discul de presiune; *7* — pîrghia de debreiere; *8* — axul rulmentului cu role-ace; *9* — suportul pîrghiei de debreiere; *10* — carcasa ambreiajului; *11* — șurubul de reglare; *12* — rulmentul de presiune; *13* — manșonul rulmentului de presiune; *14* — capacul rulmentului; *15* — pedala ambreiajului; *16* — arcul de readucere; *17* — articulația sferică; *18* — furca de debreiere; *19* — tirant; *20* — arcul de presiune; *21* — partea inferioară a carterului; *22* — arcul de readucere; *23* — ungător; *24* — coroana volantului; *25* — arborele primar al schimbătorului de viteze; *26* — pîrghie; *27* — arcul pedalei ambreiajului; *28* — brațul discului de presiune.

Organele conduse ale unui ambreiaj sînt: discul condus (de frecare) cu garniturile de frecare și arborele ambreiajului care este și arborele primar al schimbătorului de viteze.

Mecanismul de comandă se compune din: rulmentul de presiune, manșonul rulmentului de presiune, furca de debreiere, pîrghii, arcurile de readucere și pedala ambreiajului.

La ambreiajul monodisc simplu cu arcuri periferice (fig. 266), organele conducătoare se compun din volantul *4*, care este montat cu șuruburi de flanșa arborelui cotit al motorului și se rotește cu discul de presiune *6*, ce

se poate deplasa axial. Solidarizarea la rotaţie a discului de presiune cu volantul se realizează prin trei braţe (proeminenţe) *28* care intră în ferestrele carcasei *10*. Carcasa este fixată prin şuruburi de volant.

Arcurile *20*, care realizează forţa de apăsare a suprafeţelor de frecare, sînt aşezate între discul de presiune şi carcasa ambreiajului, avînd fiecare nişte bucşe de ghidare. Pîrghiile de debreiere *7* sînt prevăzute cu două puncte de articulaţie: unul la capătul superior în braţul *28* al discului de presiune şi unul la suportul *9* de pe carcasă.

Organele conduse sînt compuse din discul condus *3*, aşezat între volant şi discul de presiune, putînd să se deplaseze axial pe arborele *25*, care este prevăzut cu caneluri la fel ca şi butucul discului. Arborele discului condus, care este şi arborele primar al schimbătorului de viteze, se sprijină pe doi rulmenţi: unul aşezat în arborele cotit al motorului, iar al doilea în carterul schimbătorului de viteze. Pe discul condus sînt fixate prin nituri două garnituri de frecare ce au un coeficient de frecare mare.

Mecanismul de comandă se compune din: rulmentul de presiune *12*, manşonul *13*, furca de debreiere *18*, tirantul *19*, arcul de readucere *22*, pedala ambreiajului *15* şi axul *27*, pe care se află montată pîrghia *26* şi pedala *15*.

La debreiere (decuplare), se apasă pedala ambreiajului, capătul inferior al pîrghiei *26* se deplasează spre dreapta, antrenînd şi tirantul *19*, iar furca de debreiere *18* împinge rulmentul de presiune *12* înainte. Rulmentul de presiune apasă asupra capetelor inferioare ale pîrghiilor de debreiere *7*, iar acestea se rotesc în jurul punctului de articulaţie pe carcasă. În acest fel, pîrghiile de debreiere deplasează discul de presiune spre dreapta, comprimînd arcurile *20*. Discul condus ne mai fiind apăsat asupra volantului, va dispare forţa de frecare care-l punea în mişcare şi el se va opri, iar transmiterea momentului de la motor la schimbătorul de viteze se întrerupe.

La ambreiere (cuplare), ridicînd piciorul de pe pedala de ambreiaj, ea este readusă în poziţia iniţială de către arcul *16*, iar furca de debreiere şi rulmentul de presiune sînt readuse în poziţia iniţială de arcul *22*. Deoarece asupra capetelor interioare ale pîrghiilor de debreiere nu mai acţionează rulmentul de presiune, arcurile de presiune se destind şi apasă din nou discul de presiune pe discul condus şi volant.

În poziţia „ambreiaj cuplat" arcurile de presiune dezvoltă o forţă de apăsare asupra discului de presiune şi prin intermediul acestuia şi asupra discului condus, suficient ca frecarea care ia naştere între aceste două discuri şi volant să transmită momentul de la motor la schimbătorul de viteze fără patinare.

În timpul cît ambreiajul este cuplat, între rulmentul de presiune şi şuruburile de reglaj *11* ale capetelor interioare ale pîrghiilor de debreiere trebuie să existe un joc de 3—4 mm. Acest joc permite o cuplare sigură a ambreiajului şi cînd garniturile de frecare sînt uzate în limitele admise. De asemenea, acest joc mai permite ca rulmentul de presiune să nu se rotească în timpul cît abreiajul este cuplat, reducînd prin aceasta uzura lui.

Scanned with OKEN Scanner

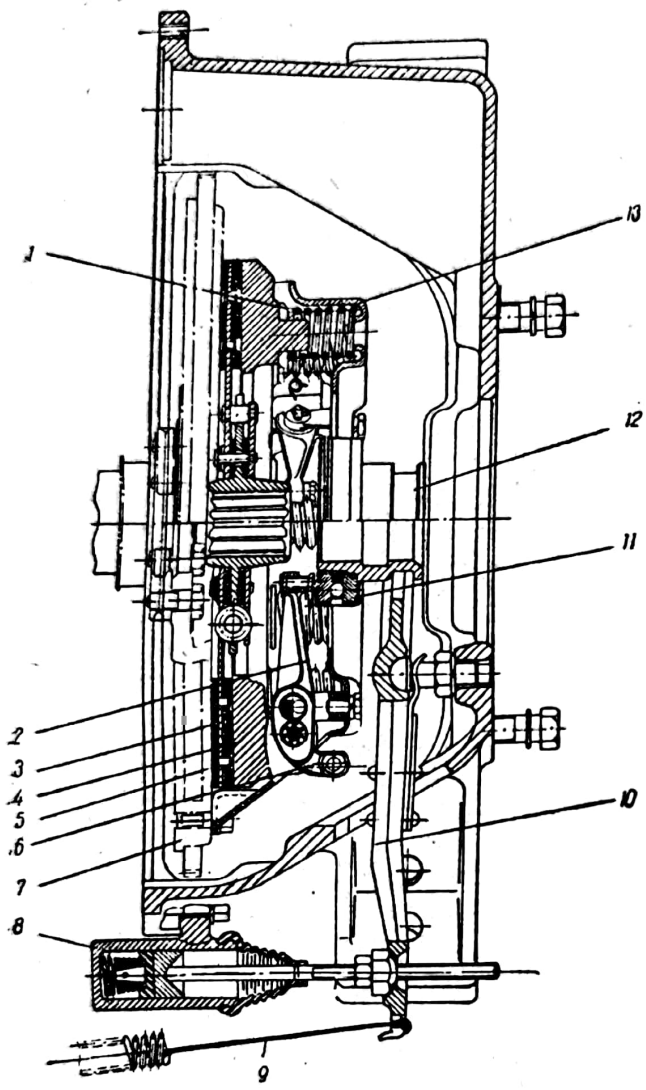


Fig. 267. Ambreiajul semicentrifug al autocamionului SR-131 „Carpați":
1 — arcul de presiune; *2* — pîrghia de debreiere; *3* — discul condus; *4* — discul de presiune; *5* — garnitura de frecare; *6* — contragreutate; *7* — volant; *8* — cilindrul pentru comanda hidraulică; *9* — arcul de readucere; *10* — furcă; *11* — rulmentul de presiune; *12* — manșon; *13* — carcasa ambreiajului.

În perioada de patinare, se dezvoltă o cantitate de căldură care grăbește uzarea garniturilor de frecare. O parte din căldură se va evacua prin discul de presiune și volant, iar pentru o răcire mai rapidă carterul ambreiajului este prevăzut cu o fereastră de vizitare. Această fereastră servește și la reglarea pîrghiilor de debreiere.

3. Ambreiajul monodisc semicentrifug

Ambreiajul monodisc semicentrifug este o variantă a ambreiajului monodisc cu arcuri periferice. Deosebirea dintre ele constă în forma constructivă diferită a pîrghiilor de debreiere, care sînt prevăzute la capetele exterioare cu cîte o contragreutate. La rotația ambreiajului, datorită acestor greutăți, iau naștere forțe centrifuge, care tind să rotească pîrghiile de debreiere, în jurul axelor lor, în sensul invers acelor de ceasornic mărind astfel forța de apăsare a discului de presiune.

Rezultă deci că la aceste tipuri de ambreiaje forța de apăsare asupra discului de presiune este dată pe de o parte de arcurile de presiune, iar pe de altă parte de forțele centrifuge ale contragreutăților.

La ambreiajul monodisc semicentrifug folosit pe autocamionul SR-131 „Carpați" (fig. 267), forța de apăsare asupra discului de presiune *4* este dată de arcurile *1* și de forțele centrifuge ce iau naștere în timpul rotației contragreutăților *6* ale pîrghiilor de debreiere *2*.

La turații mici ale motorului, apăsarea datorită forțelor centrifuge este mică, iar forța de apăsare asupra discului de presiune este produsă aproape

numai de arcurile *1*, montate între carcasa *13* și discul de presiune. La mărirea turației motorului și deci a ambreiajului, forțele centrifuge cresc cu pătratul turației, iar forța de apăsare asupra discului de presiune, datorită forțelor centrifuge, va crește și ea.

În figura 268 este reprezentată curba de variație a forței de apăsare asupra discului de presiune în funcție de turație la ambreiajul semicentrifug.

Forța totală de apăsare se calculează cu relația:

$$F=F_1+F_2, \qquad (91)$$

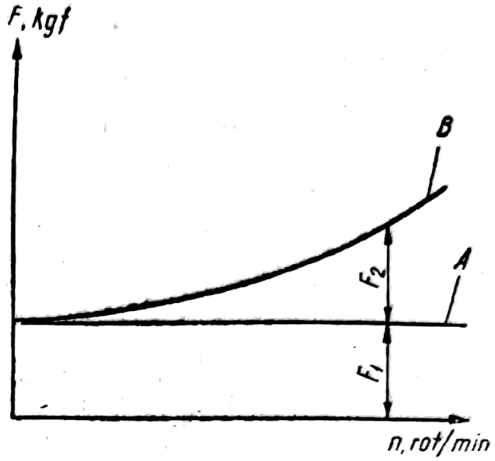


Fig. 268. Variația forței de apăsare cu turația la ambreiajul semicentrifug.

în care:

F_1 este forța de apăsare dată de arcuri (dreapta *A*) care nu variază cu turația;

F_2 — forța de apăsare produsă de forțele centrifuge a contragreutăților pîrghiilor de debreiere (curba *B*).

Din figura 268 rezultă că forța de apăsare asupra discului de presiune la un ambreiaj semicentrifug nu are o valoare constantă ci variază cu turația.

Forța de apăsare ce trebuie dezvoltată de arcuri fiind mai mică, întrucît o parte este produsă de contragreutăți, permite să se monteze arcuri mai slabe decît la celelalte tipuri de ambreiaje. Acest lucru cere din partea conducătorului un efort mai mic la manevrarea ambreiajului, deoarece aceasta se decuplează la o turație corespunzătoare mersului în gol al motorului, cînd forțele centrifuge au valoare mică.

În condiții grele de exploatare, aceste ambreiaje nu au dat rezultate mulțumitoare, datorită patinărilor ce au loc, din cauza forței de apăsare insuficientă la turații mici ale motorului, cînd momentul transmis trebuie să fie mare.

Un alt dezavantaj îl constituie faptul că la turații mari, cînd valoarea forțelor centrifuge crește mult, ambreiajul nu mai protejează celelalte organe ale transmisiei la suprasarcini deoarece nu mai are loc patinarea, apăsarea discului de presiune fiind foarte mare.

În prezent, ambreiajele semicentrifuge se mai găsesc la autoturisme, iar la autocamioane ele au fost înlocuite aproape complet.

4. Ambreiajul monodisc cu arc central tip diafragmă

La unele tipuri de ambreiaje, rolul arcurilor de presiune este îndeplinit de un arc central sub formă de diafragmă, format dintr-un disc de oțel subțire și prevăzut cu tăieturi radiale (fig. 269). Acest arc nu este plan ci

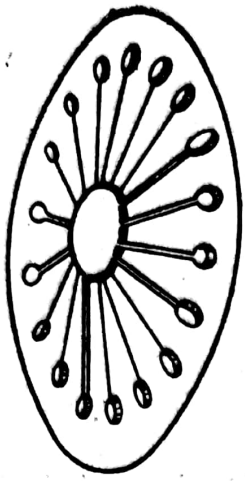


Fig. 269. Arc central sub formă de diafragmă.

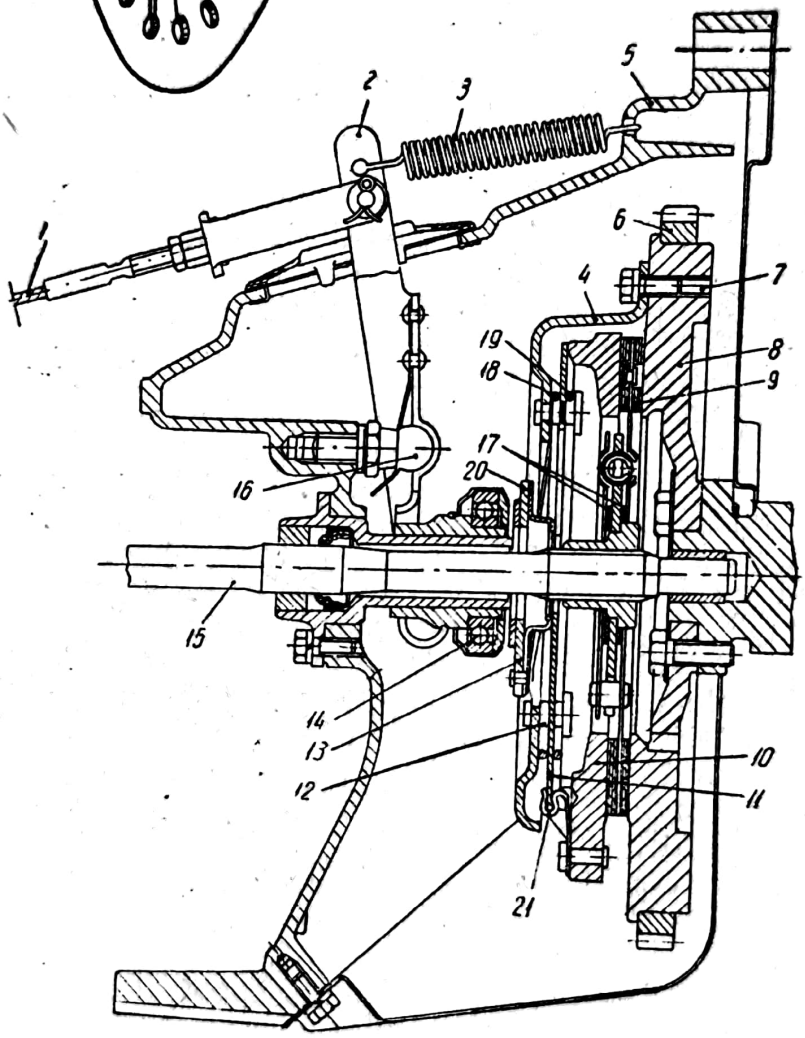


Fig. 270. Ambreiajul monodisc cu arc central tip diafragmă al autoturismului Fiat-850:

1 — cablul mecanismului de comandă; *2* — furca de debreiere; *3* — arc de readucere; *4* — carcasa ambreiajului; *5* — carterul ambreiajului; *6* — coroana volantului; *7* — șurub de fixare; *8* — volant; *9* — discul condus; *10* — discul de presiune; *11* — arcul tip diafragmă; *12* — știft; *13* — disc; *14* — rulmentul de presiune; *15* — arborele ambreiajului; *16* — articulația sferică; *17* — garniturile amortizorului oscilațiilor de torsiune; *18* și *19* — inele; *20* — manșon; *21* — elementul elastic.

Scanned with OKEN Scanner

concav. El îndeplinește rolul atît al arcurilor periferice cît și al pîrghiilor de debreiere.

În figura 270 este reprezentat ambreiajul monodisc cu arc central, tip diafragmă folosit la autoturismul Fiat 850. La acest ambreiaj, arcul tip diafragmă *11* este montat în carcasa *4* cu ajutorul știfturilor *12*. Pe știfturi, pe ambele părți ale diafragmei, se află inelele *18* și *19*.

Cînd ambreiajul este cuplat, arcul tip diafragmă se reazemă în carcasă, prin intermediul inelului *18*, și, datorită formei sale concave, apasă asupra discului de presiune *10*, iar acesta, la rîndul său, asupra discului condus *9* și a volantului *8*.

Partea interioară a diafragmei se sprijină, prin intermediul manșonului *20*, pe discul *13*, fixat de carcasa ambreiajului *4*.

La decuplare, rulmentul de presiune *14* se deplasează spre dreapta și apasă, prin intermediul discului *13* și a manșonului *20*, asupra părții interioare a diafragmei pe care o deformează în raport cu inelul *19*. Partea exterioară a diafragmei se va deplasa deci spre stînga, antrenînd după sine și discul de presiune, prin intermediul elementului elastic *21*.

În comparație cu ambreiajul monodisc cu arcuri periferice, ambreiajul monodisc cu arc central tip diafragmă prezintă următoarele avantaje:

— forța de apăsare asupra discului de presiune este aceeași indiferent de uzura garniturilor de frecare (momentul de frecare al ambreiajului rămîne același neavînd tendință de patinare);

— forța necesară la pedală pentru debreiere este aproape constantă (la cele obișnuite se mărește cu cursa);

— gabaritul ambreiajului este mai redus.

Avantajele se datoresc faptului că arcul tip diafragmă, datorită montajului și construcției particulare, dezvoltată o apăsare constantă asupra discului de presiune.

5. Ambreiajul bidisc

Momentul motor transmis de un ambreiaj depinde de forța de apăsare a arcurilor de presiune, dimensiunile și numărul suprafețelor de frecare și coeficientul de frecare.

Mărirea diametrului discurilor este limitată de dimensiunile volantului motorului. De asemenea, coeficientul de frecare a materialelor folosite este limitat. În ceea ce privește forța de apăsare dezvoltată de arcuri, ea nu poate fi oricît de mare, deoarece, o dată cu creșterea ei, se măresc dimensiunile arcurilor și aceasta mărește gabaritul ambreiajului, iar pe de altă parte la debreiere va fi nevoie de o forță destul de mare care ar îngreuna manevrarea ambreiajului de către conducător.

Din motivele arătate mai sus, cînd este nevoie ca ambreiajul să transmită un moment motor mare, se recurge la mărirea numărului suprafețelor de frecare, prin folosirea unor ambreiaje cu mai multe discuri.

Scanned with OKEN Scanner

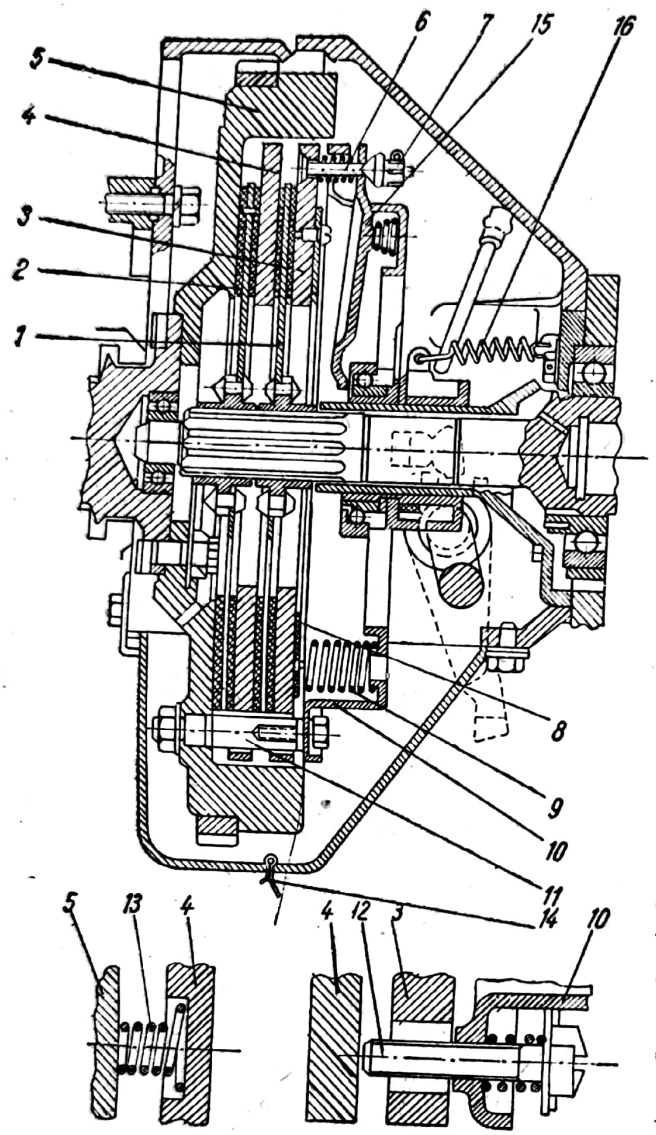


Fig. 271. Ambreiajul bidisc al autocamionului SR-101.

La ambreiajul bidisc, folosit la autocamionul SR-101 (fig. 271), în volantul *5* sînt montate, prin presare și asigurate prin piulițe, șase prezoane *11*, pe care se fixează și carcasa volantului *10*.

Ambreiajul este prevăzut cu două discuri de presiune *3* și *4*, care au la periferie șase găuri, în care vor intra cele șase prezoane; acestea vor solidariza la rotație discurile cu volantul motorului, dînd totodată posibilitatea unei deplasări axiale a lor.

Pe arborele canelat al ambreiajului glisează două discuri conduse (de frecare) *1* și *2*.

Forța de apăsare este dată de douăsprezece arcuri elicoidale *9*, montate între carcasă și discul de presiune *3*. Carcasa fiind fixată de volant, arcurile *9* sînt sprijinite cu un capăt pe carcasă și vor deplasa discurile de presiune și cele conduse spre volant pînă cînd dispare jocul dintre ele, presînd discurile conduse între volant și discurile de presiune.

În timpul funcționării ambreiajului, discurile de presiune și conduse se încălzesc. De aceea, pentru a feri arcurile *9* de o încălzire excesivă, care ar putea avea loc la o patinare de lungă durată și care le-ar schimba caracteristicile, sub fiecare arc se montează cîte o garnitură termoizolantă *8*.

Ambreiajul se decuplează prin deplasarea spre dreapta a discului de presiune *3* cu ajutorul pîrghiilor de debreiere *15*, prin intermediul șuruburilor *6*, eliberînd discul condus *1*. În același timp, discul de presiune *4* este depărtat de discul condus *2* de niște arcuri *13*, montate între disc și volantul *5*.

Pentru a limita deplasarea axială a discului de presiune *4*, încît să nu se producă o strîngere a discului condus *1* către discul de presiune *3*, între

cele două discuri de presiune sînt prevăzute trei şuruburi de sprijin *12*, fixate în carcasa *10*.

La cuplarea ambreiajului, prin ridicarea piciorului de pe pedala ambreiajului, rulmentul de presiune este readus în poziţia iniţială de către arcul *16*. Pîrghiile de debreiere ne mai fiind sub acţiunea rulmentului de presiune, arcurile de presiune *9* se destind, apăsînd discul de presiune *3* pe discurile conduse şi volant, dînd astfel posibilitatea transmiterii din nou a momentului motor.

Pîrghiile de debreiere *15* au capetele exterioare fixate de discul de presiune *3* prin intermediul şuruburilor. *6*. Piuliţa *7* serveşte la reglarea jocului dintre rulmentul de presiune şi capătul interior al pîrghiei de debreiere.

Carterul ambreiajului este prevăzut la partea inferioară cu un orificiu pentru scurgerea uleiului.

În orificiu este introdus cu joc cuiul spintecat *14*, care, prin mişcările sale, în timpul trepidaţiilor ce apar la mersul automobilului, nu dă posibilitatea ca orificiul să se înfunde cu murdărie.

6. Construcţia discului condus (de frecare) al ambreiajului

La ambreiajele automobilelor se utilizează două tipuri de discuri conduse şi anume discuri care nu sînt prevăzute cu amortizoare pentru oscilaţiile de torsiune şi discuri cu amortizoare.

a. **Discul condus fără amortizor a oscilaţiilor de torsiune.** În figura 272, *a* este reprezentat discul condus al unui ambreiaj monodisc, compus dintr-un disc de oţel *3*, prevăzut cu un număr oarecare de tăieturi radiale care dă discului elasticitate.

Pe discul metalic se montează prin nituri cu cap înecat garniturile de frecare *1* şi *6* care au un coeficient de frecare mare. La ambreiajele moderne, garniturile de frecare au o serie de canale radiale sau în spirală, cu adîncimea de 0,5 mm, în vederea curăţirii suprafeţelor de frecare de produsele rezultate prin uzură.

În scopul unei cuplări line a ambreiajului, între discul metalic *3* şi garnitura de frecare *6*, montată în partea dinspre schimbătorul de viteze, sînt montate şase arcuri lamelare *4*.

Un capăt al arcului este nituit la discul metalic *3*, iar celălalt capăt la garnitura *6*. Arcurile sînt îndoite astfel încît în stare liberă, între disc şi garnitură să existe un joc (fig. 272, *b*).

Discul *3* se montează pe arborele primar al schimbătorului de viteze cu ajutorul unui butuc cu caneluri *5*, de flanşa căruia este nituit. Discul *2* serveşte pentru fixarea prin nituire între el şi flanşa butucului a discului metalic.

La cuplarea ambreiajului, pe măsură ce se eliberează pedala, discul de presiune se deplasează spre volant, comprimînd arcurile lamelare ale

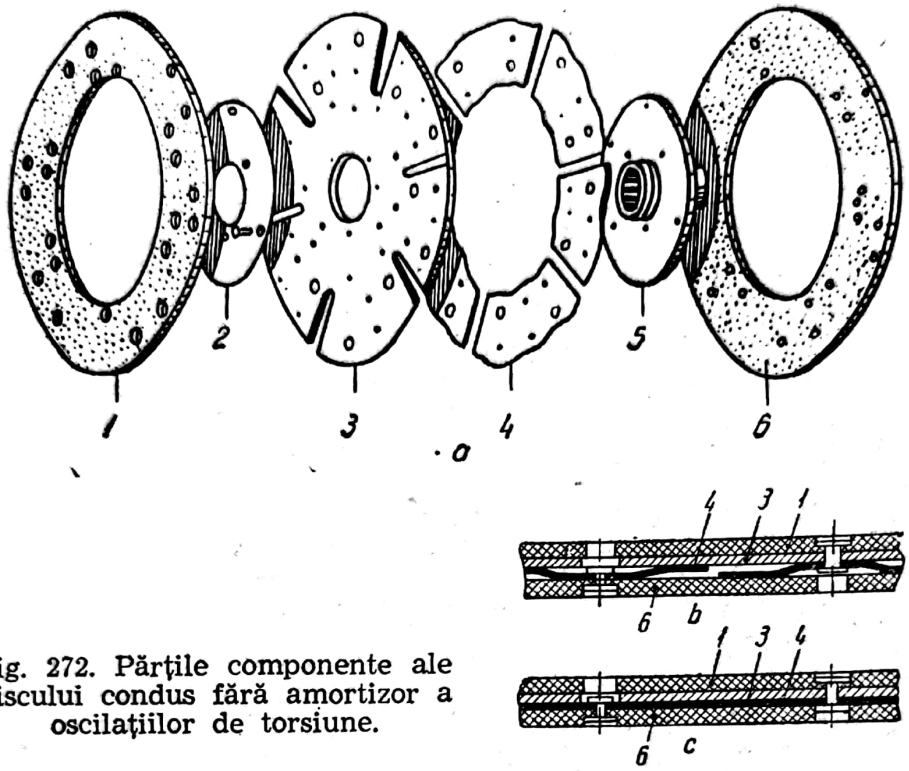


Fig. 272. Părțile componente ale discului condus fără amortizor a oscilațiilor de torsiune.

discului condus (fig. 272, *c*) și astfel forța de frecare și prin urmare momentul transmis cresc treptat, ceea ce conduce la o cuplare lină a ambreiajului. În general, astfel de discuri se întîlnesc numai la autocamioane.

În figura 273 este reprezentat un alt tip de disc condus care permite o cuplare mai progresivă a ambreiajului decît discul descris mai sus.

Partea periferică a discului metalic este împărțită în mai multe sectoare. Fiecare sector este îndoit, alternînd, la dreapta și la stînga; în acest fel discul metalic este ondulat. Pe ambele fețe se montează cîte o garnitură de frecare *1* prin nituire. O garnitură se nituiește numai de sectoarele îndoite în partea ei, deci ea va fi fixată numai de jumătate din numărul sectoarelor, astfel că în stare liberă între garnituri există un joc.

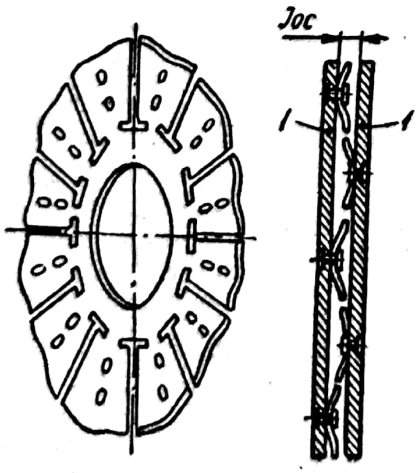


Fig. 273. Discul ondulat.

La apăsarea discului de presiune asupra discului de frecare, ondulațiile se îndreaptă treptat, ceea ce asigură o creștere progresivă a forței de frecare și deci o cuplare lină.

b. **Discul condus cu amortizor al oscilațiilor de torsiune.** În scopul protejării transmisiei împotriva oscilațiilor de torsiune, care se datoresc neuniformității mișcării arborelui cotit al motorului și variațiilor bruște ale vitezelor unghiulare (ca rezultat al variației rezistențelor pe care le întîmpină automobilul în mișcarea sa), discul condus al ambre-

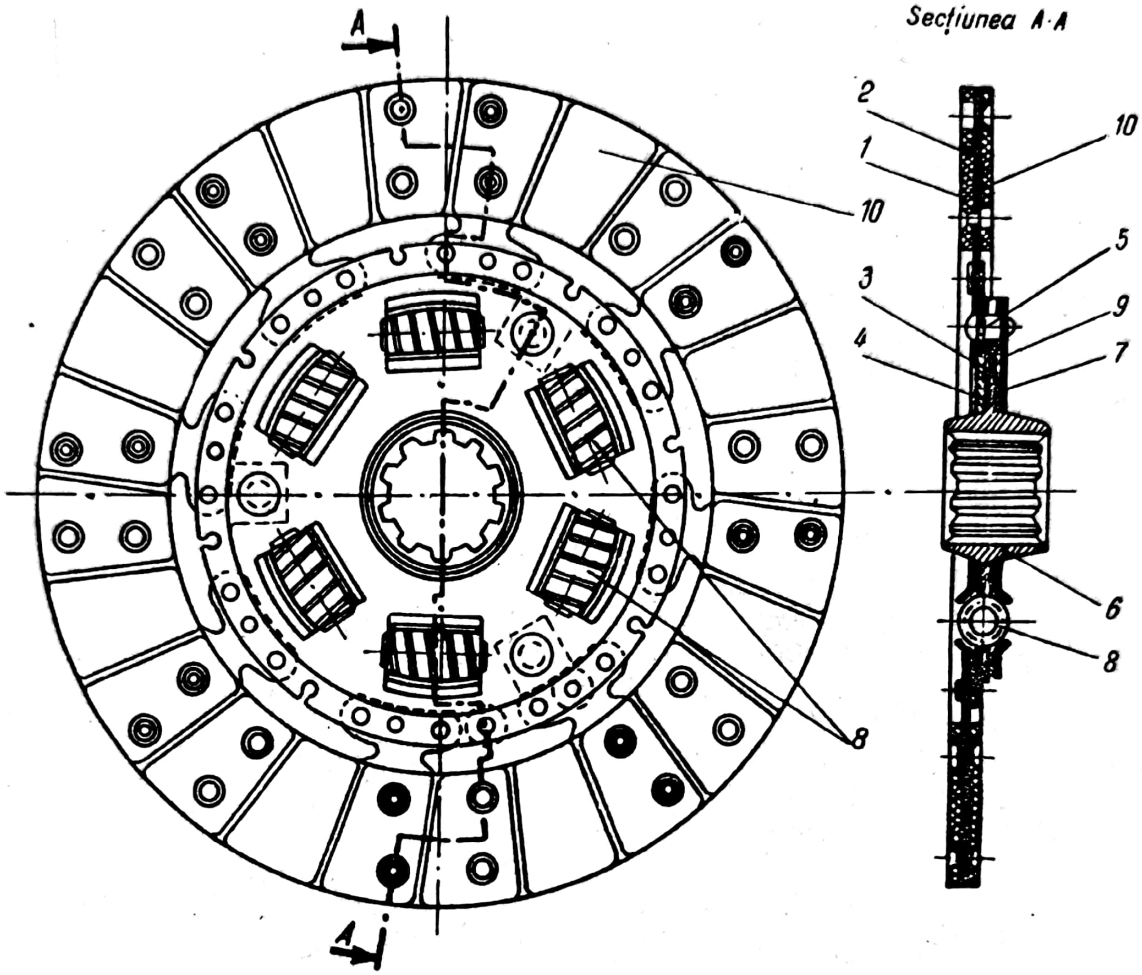


Fig. 274. Discul condus cu amortizor a oscilațiilor de torsiune.

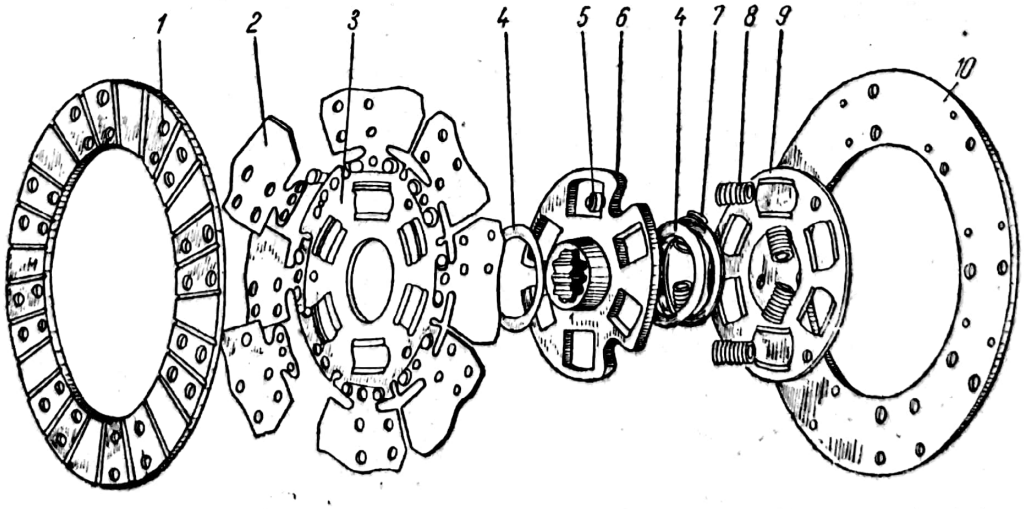


Fig. 275. Părțile componente ale discului condus cu amortizor a oscilațiilor de torsiune.

Scanned with OKEN Scanner

iajelor moderne este prevăzut cu un sistem de amortizare a acestor oscilaţii. Pe lîngă aceasta, sistemul de amortizare mai serveşte şi la asigurarea unei cuplări line a ambreiajului. nf

Sistemele de amortizare care se întîlnesc în practică sînt cu fricţiune şi hidraulice.

În figura 274 este reprezentat un disc condus cu amortizor cu fricţiune a oscilaţiilor de torsiune, iar în figura 275 părţile componente ale aceluiaşi disc.

Discul condus *3* se fixează de flanşa butucului *6* prin intermediul a şase pînă la opt arcuri elicoidale *8*. Arcurile se montează în stare comprimată în ferestre executate în flanşa butucului, în discul auxiliar *9* şi discul *3*. Discul condus *3* este fixat de discul *9* cu ajutorul unor nituri de distanţare *5*. Flanşa butucului *6* este montată între discurile *3* şi *9* şi se poate roti în raport cu acestea, deoarece găurile ei, prin care intră niturile, sînt mai mari decît diametrul acestora.

Momentul motor de la discul condus se transmite butucului *6* prin arcurile precomprimate *8*.

Pentru a mări frecarea între discuri şi flanşa butucului, se montează cîte o şaibă de fricţiune *4* executate din paronit, precum şi o şaibă din oţel *7* pentru reglare. Garniturile de frecare *1* şi *10* sînt montate prin nituire de plăcile puţin ondulate *2* ale discului condus.

Cînd prin ambreiaj nu se transmite nici un moment, ferestrele din discul *3* şi flanşa *6* coincid (fig. 276, *a*). În momentul în care începe cuplarea, momentul se transmite de la disc la flanşa butucului prin arcurile *8*. Sub acţiunea acestui moment arcurile se comprimă, iar discul *3* se deplasează faţă de flanşa *6* a butucului, primind o deplasare unghiulară (fig. 276, *b*). Această deplasare este însoţită de frecarea care se produce între discurile *3* şi *9* pe de o parte şi inelele de fricţiune din paronit *4* pe de altă parte.

În acest fel, se realizează o legătură elastică între butuc şi disc, amortizîndu-se, în acelaşi timp, oscilaţiile de torsiune, protejînd motorul şi transmisia şi realizînd o cuplare progresivă a lor.

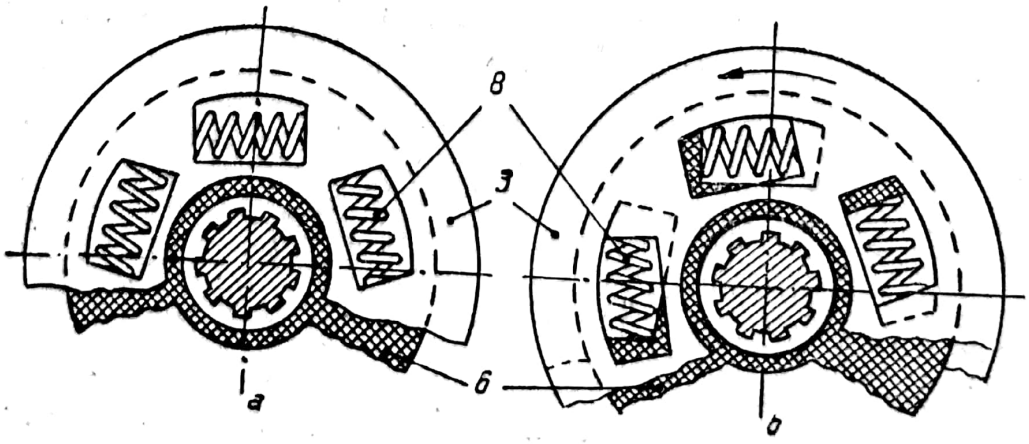


Fig. 276. Funcţionarea amortizorului cu fricţiune a oscilaţiilor de torsiune.

E. AMBREIAJELE HIDRODINAMICE

La automobilele moderne începe să se folosească ambreiaje hidrodinamice datorită următoarelor avantaje: demarare mai lină a automobilului, deplasarea în priză directă la viteze foarte reduse, amortizarea oscilațiilor de torsiune etc.

Ambreiajul hidrodinamic (fig. 277, *a*) se compune dintr-o pompă centrifugă *3*, montată pe arborele motor *1*, prin intermediul butucului *2*, fixat de flanșa arborelui cotit, în locul volantului, și dintr-o turbină *4*, montată pe arborele condus al ambreiajului hidrodinamic *5*.

În interiorul ambreiajului se formează o cavitate de forma unui tor. Atît pompa cît și turbina au la partea interioară palete radiale plane *7* (fig. 277, *b*). Spațiul cuprins între două palete succesive și peretele pompei sau al turbinei se numește compartiment. Întregul ansamblu este închis într-o carcasă etanșă, umplută în proporție de 85% cu ulei mineral pentru turbine.

Pompa și turbina sînt așezate în așa fel încît între fețele frontale ale paletelor lor să existe un joc de 3—4 mm.

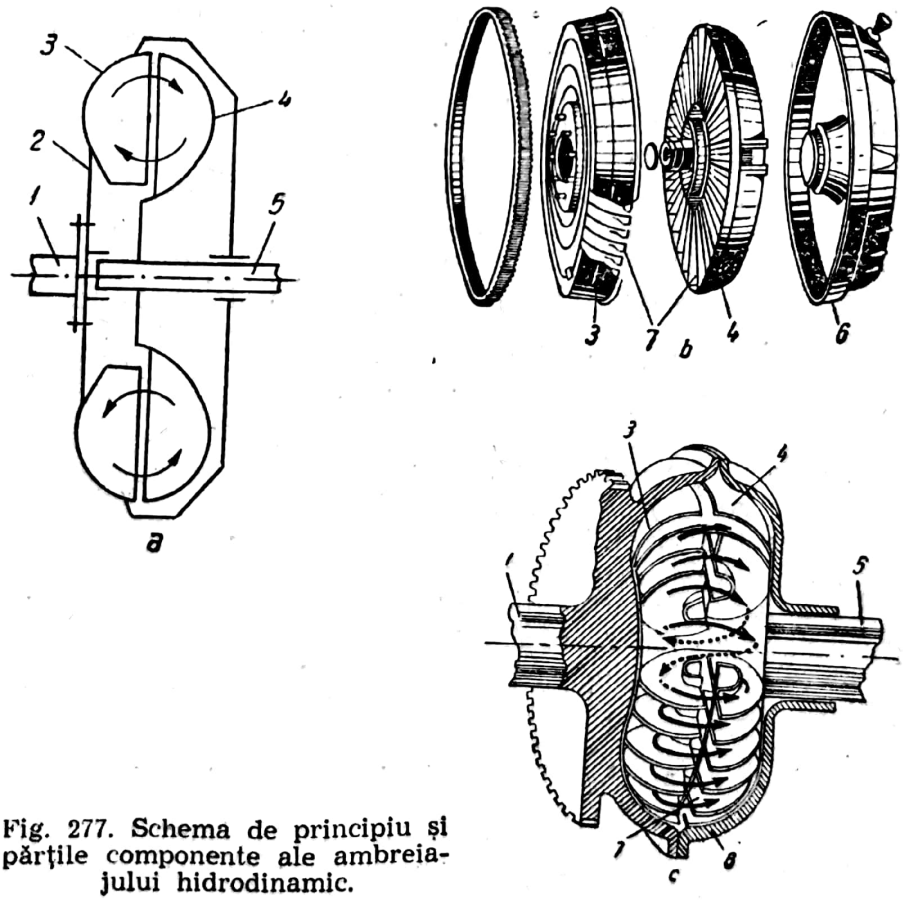


Fig. 277. Schema de principiu și părțile componente ale ambreiajului hidrodinamic.

Cînd motorul începe să funcționeze va antrena și pompa, iar uleiul care se găsește între paletele sale, sub acțiunea forței centrifuge, este împins către periferie și obligat să circule în sensul săgeților din figură, adică va trece din rotorul pompei în rotorul turbinei (fig. 277, *c*).

Cînd valoarea momentului la axul turbinei a devenit suficient de mare pentru a învinge rezistențele de demaraj, rotorul turbină începe să se rotească și el, iar particulele aflate în compartimentele lui vor fi supuse unor forțe centrifuge, care vor căuta să împiedice circulația lor în sensul indicat de săgeată și să le rotească în sens opus.

La o viteză a rotorului turbină, egală cu a rotorului pompă, particulele nu vor mai circula, cele două forțe centrifuge (cele două împingeri) vor fi egale. Particulele vor trece din rotorul pompă în rotorul turbină numai în cazul în care turbina se va roti mai încet decît pompa.

Rezultă deci, că transmiterea momentului este posibilă numai dacă se produce o întîrziere a turbinei față de pompă. Diferența dintre turația pompei și turația turbinei se numește *alunecare* și se notează cu *a*.

Deci:

$$a = n_p - n_t, \tag{92}$$

sau dacă se exprimă în procente

$$a = \frac{n_p - n_t}{n_p} \cdot 100. \tag{93}$$

Momentul transmis de ambreiajul hidrodinamic este cu atît mai mare cu cît alunecarea este mai mare.

În timp ce la ambreiajele cu frecare ambreierea se datorește frecării dintre suprafețele de frecare ale ambreiajului, în cazul ambreiajelor hidrodinamice ambreierea rezultă dintr-o dublă transformare de energie. Prima transformare are loc în rotorul pompă care transformă energia mecanică a motorului în energie hidraulică a uleiului, iar a doua în rotorul turbinei care retransformă energia hidraulică a uleiului în energie mecanică la arborele condus.

Ambreiajul hidrodinamic asigură o pornire extrem de lină a automobilului și permite deplasarea lui în priză directă cu viteze foarte reduse. De asemenea, permite accelerarea automobilului în acest etaj, ușurînd conducerea în oraș (se reduce numărul de schimbări a etajelor). Momentul se transmite de la motor la roți progresiv, fără șocuri și indiferent de îndemînarea conducătorului, iar vibrațiile torsionale nu se mai transmit la restul organelor de transmisie.

Dacă pe o pantă turația turbinei depășește turația pompei sau dacă se reduce deschiderea obturatorului, care se traduce tot prin micșorarea turației arborelui cotit (deci a pompei față de turbină), atunci prin ambreiajul hidrodinamic se transmite de la motor la transmisie un moment de frînare.

La o turație mică a arborelui turbinei, momentul de frînare este foarte mic și de aceea, frînarea cu motorul în priză directă, la viteze sub 25 km/h, nu este posibilă. De asemenea, nu este posibilă frînarea automobilului la parcare, prin cuplarea unui anumit etaj al schimbătorului de viteze.

Scanned with OKEN Scanner

La automobilele prevăzute cu schimbătoare de viteze în trepte, ambreiajul hidrodinamic se folosește împreună cu un ambreiaj cu frecare.

Necesitatea aceasta este impusă de faptul că ambreiajul hidrodinamic (chiar la turații mici) transmite un moment restului transmisiei automobilului. Acest moment influențează cuplarea roților dințate, nepermițînd cuplarea lor ușoară producînd șocuri asupra dinților. Cînd automobi-

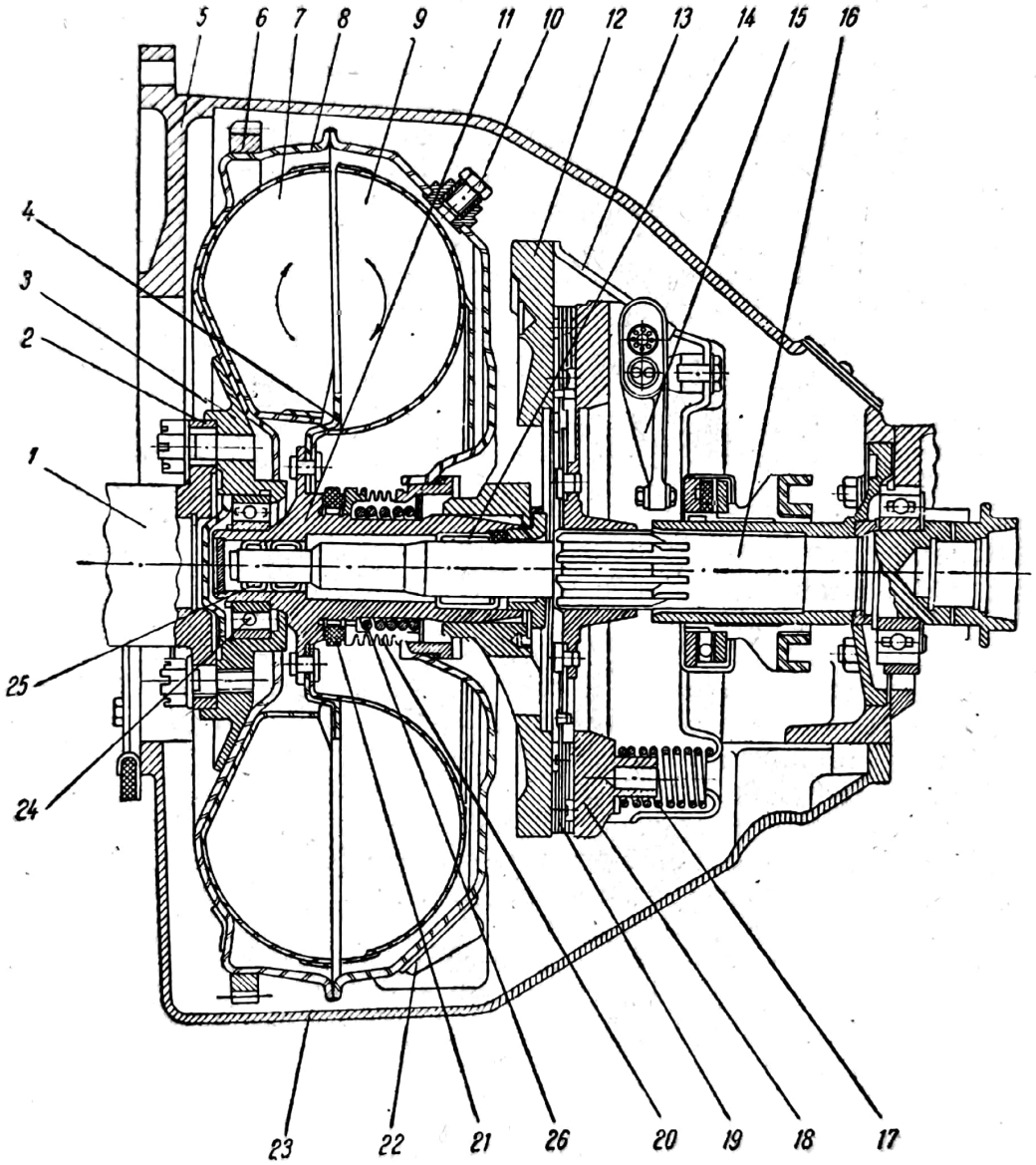


Fig. 278. Ambreiajul hidrodinamic și ambreiajul cu fricțiune al automobilului ZIM:

1 — arborele cotit; *2* — flanșa arborelui cotit; *3* — butuc; *4* — peretele reflector; *5* — flanșă; *6* — coroană dințată; *7* — pompă; *8* — carcasă; *9* — turbină; *10* — bușon; *11* — axul tubular al turbinei; *12* — discul de comandă; *13* — carcasă; *14* — rulment cu ace; *15* — pîrghii de debreiere; *16* — arborele primar al schimbătorului de viteze; *17* — arcul de presiune; *18* — discul de presiune; *19* — discul condus; *20* — cilindrul gofrat; *21* — garnitură de etanșare; *22* — paletă; *23* — carcasă; *24* — rulment; *25* — rulment cu ace; *26* — arc.

Scanned with OKEN Scanner

lul are un schimbător de viteze planetar sau un schimbător de viteze fără trepte, ambreiajul hidrodinamic se foloseşte singur, fără ambreiajul cu frecare.

La ambreiajul hidrodinamic al autoturismului ZIM, combinat cu un ambreiaj cu frecare (fig. 278), carcasa ambreiajului *8*, executată din oţel matriţat, este prinsă prin şuruburi de flanşa arborelui cotit în locul volantului, prin intermediul butucului *3* de care este sudat.

În carcasă se află pompa *7* şi turbina *9*, care au forma unor inele matriţate, goale în interior, avînd sudate palete radiale. Corpul pompei are un număr de 48 de palete şi este fixat de carcasă, iar corpul turbinei un număr de 44 palete. Corpul turbinei este fixat împreună cu peretele reflector *4* de flanşa axului tubular *11*, care are capătul din faţă pe un rulment cu bile *24*, fixat în butucul *3*, iar capătul din spate se sprijină pe un rulment cu ace *14*, montat pe axul primar al schimbătorului de viteze. Capătul din faţă al axului primar al schimbătorului de viteze se sprijină pe doi rulmenţi cu ace *25*, aşezaţi în interiorul axului tubular *11*.

Discul de comandă *12* al ambreiajului cu frecare este solidar la rotaţie cu turbina prin intermediul canelurilor arborelui tubular ce le are la partea din spate.

Corpul pompei şi corpul turbinei sînt montate faţă în faţă avînd între palete un joc de 4 mm.

Ambreiajul se răceşte prin curentul de aer produs de cele zece palete *22*, sudate pe carcasă.

Pe corpul ambreiajului se află montată prin presare o coroană dinţată *6* care este folosită pentru pornirea cu motorul electric.

Carcasa este umplută în proporţie de 85% cu ulei de turbină, care se introduce prin orificiul *10* în care este înşurubat un buşon. Uleiul din ambreiaj se schimbă o dată pe an.

Pentru ca uleiul să nu se scurgă, între peretele interior al carcasei şi axul tubular al turbinei, se introduce pe axul tubular al turbinei un dispozitiv de etanşare, compus din inelul de etanşare *21*, executat din pulbere de grafit, şi un cilindru grofat *20* şi arcul de presiune *26*, care presează inelul de etanşare pe suprafaţa rectificată a flanşei axului tubular al turbinei.

Construcţia ambreiajului cu frecare monodisc, care este asociat cu ambreiajul hidrodinamic, este identică cu cea a ambreiajelor descrise, afară de discul de comandă, care este montat la partea din spate a axului tubular al turbinei.

F. MECANISMELE DE COMANDĂ ALE AMBREIAJELOR

Mecanismele de comandă ale ambreiajelor pot fi: mecanice, hidraulice şi automate. La automobilele moderne, mecanismul de comandă cel mai des întîlnit este hidraulic. În ultimul timp, pentru uşurarea conducerii

automobilelor, a început să se folosească și ambreiajele cu comandă automată.

Mecanismele de comandă trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

— să permită o cuplare bună;

— decuplarea să se facă rapid și cu o forță de apăsare mică;

— să permită reglarea ușoară, pe măsura uzurii garniturilor de frecare;

— să ofere siguranță în exploatare.

1. Mecanismul de comandă mecanică a ambreiajului

La mecanismul de comandă mecanică a ambreiajului (fig. 279), cînd conducătorul apasă pe pedala *1*, mișcarea se transmite la tija *3*, prin intermediul axului *2*. Tija *3* va roti levierul *13* conform săgeții din figură, iar levierul *13* va roti axul *4*. Mișcarea de la axul *4* se va transmite prin intermediul tijei *5* la furca *6*, care se reazemă cu partea sa mijlocie pe șurubul cu cap sferic *15*. Capătul furcii *6* va deplasa, în sensul indicat de săgeată, manșonul rulmentului de presiune și capetele interioare ale pîrghiilor de debreiere și prin aceasta îndepărtează discul de presiune de către discul condus, producînd debreierea.

La eliberarea pedalei, arcurile *9* și *11* vor ajuta la readucerea întregului mecanism în poziția inițială.

2. Mecanismul de comandă hidraulică a ambreiajului

La mecanismul de comandă hidraulică al ambreiajului (fig. 280), la apăsarea pedalei *9*, pistonul *16* se deplasează în cilindrul principal *15*, în care se găsește lichidul de frînă. Lichidul va trece din cilindrul principal *15* prin conducta *14* și va deplasa pistonul *12* al cilindrului receptor *11*.

Pistonul *12* va deplasa o dată cu el și tija *10* care va acționa furca 7 producînd debreierea ambreiajului.

La eliberarea pedalei, arcurile *1*, *8* și *5* readuc mecanismul în poziția inițială.

Corpul cilindrului principal *15* este fixat prin șuruburi, pe peretele din față al caroseriei. Cilindrul receptor *11* este fixat de carterul ambreiajului cu ajutorul unor șuruburi.

Scanned with OKEN Scanner

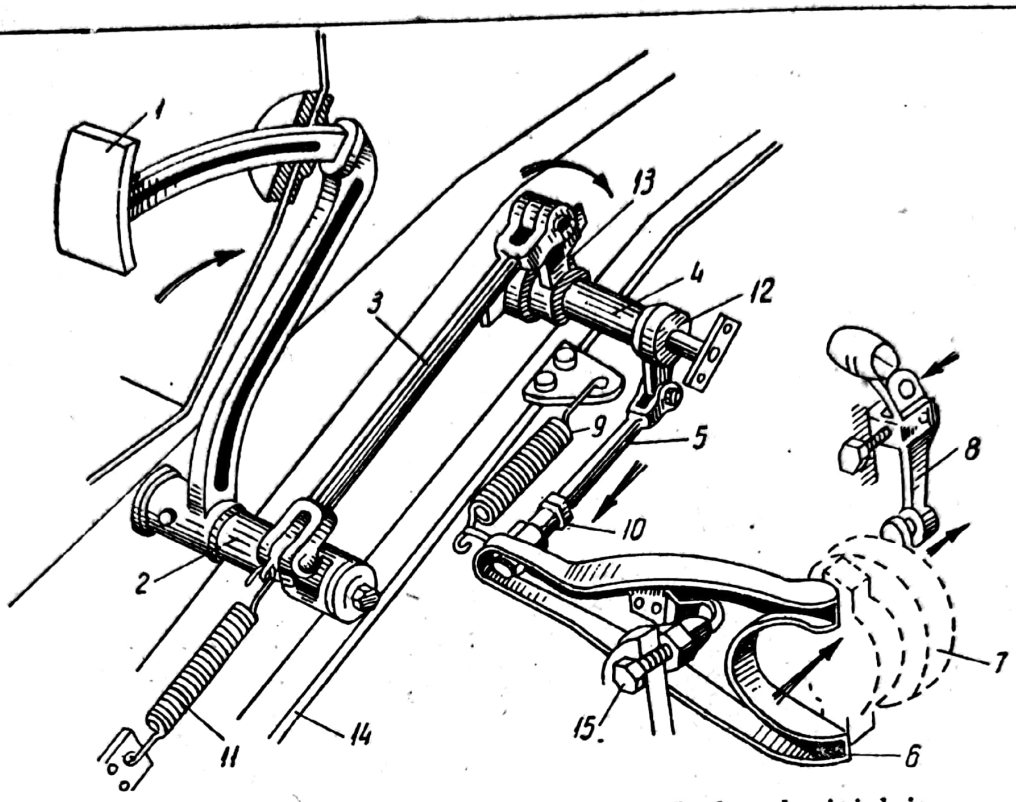


Fig. 279. Mecanismul de comandă mecanică al ambreiajului:
1 — pedala ambreiajului; *2* — ax; *3* — tija pedalei; *4* — ax; *5* — tija furcii; *6* — furca; *7* — manșonul rulmentului de presiune; *8* — pîrghia de debreiere; *9* — arcul de readucere al furcii; *10* — bucșă de reglare a tijei furcii; *11* — arcul pedalei ambreiajului; *12* — bolț sferic; *13* — levierul de comandă; *14* — lonjeronul stîng al cadrului; *15* — șurub cu cap sferic.

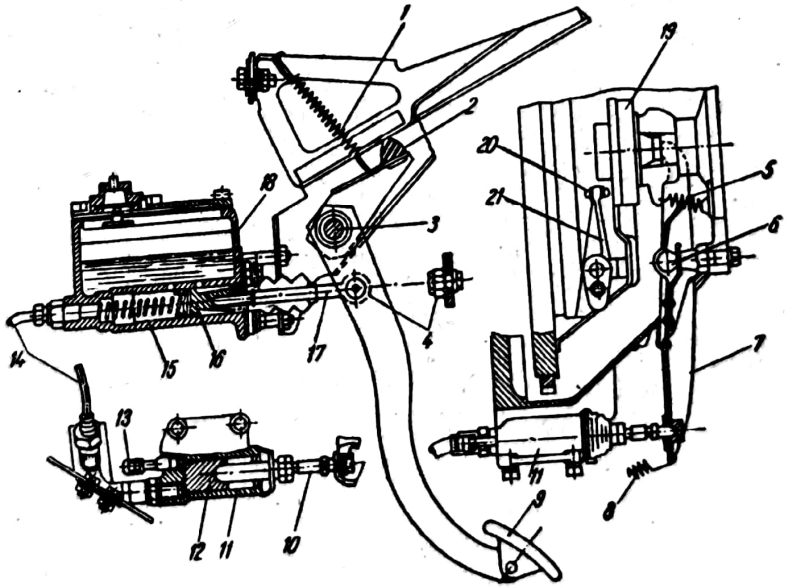


Fig. 280. Mecanismul de comandă hidraulică a ambreiajului:
1 — arc de readucere; *2* — tampon de cauciuc; *3* — axul pedalei; *4* — șurub excentric; *5* — arc de readucere al furcii; *6* — suportul furcii; *7* — furcă de debreiere; *8* — arc; *9* — pedala ambreiajului; *10* — tija pistonului; *11* — cilindru receptor; *12* — piston; *13* — ventil; *14* — conductă; *15* — cilindru principal; *16* — pistonul cilindrului principal; *17* — tija pistonului; *18* — rezervorul cilindrului principal; *19* — rulment de presiune; *20* — șurub de reglare; *21* — pîrghia de debreiere.

Scanned with OKEN Scanner

G. REGLAREA AMBREIAJULUI

Un ambreiaj este bine reglat, atunci cînd pedala sa fiind liberă, el va transmite momentul motor fără patinare. Cînd pedala este apăsată la fund de cursă, trebuie ca decuplarea să fie completă. La cele mai multe tipuri de ambreiaje reglajul se reduce la fixarea jocului dintre capetele interioare ale pîrghiilor de debreiere și rulmentul de presiune.

Dacă nu există acest joc înseamnă că rulmentul de presiune să fie tot timpul în contact cu pîrghiile de debreiere, ceea ce ar provoca o uzură mai rapidă a lui și ar reduce apăsarea arcurilor de presiune asupra discurilor.

Dacă acest joc este prea mare, la apăsarea pedalei, ambreiajul nu decuplează complet.

În timpul funcționării îndelungate, garniturile de frecare se vor uza, iar discul de presiune se va apropia de volant și va deplasa capetele interioare ale pîrghiilor de debreiere spre rulmentul de presiune. La o uzură mare a garniturilor de frecare, jocul poate să se consume complet și în acest caz se ajunge la o uzură mare a rulmentului de presiune.

În tabela 16 se găsesc datele necesare pentru reglajul ambreiajelor întîlnite la mai multe tipuri de automobile. Reglarea ambreiajului constă în stabilirea cursei libere a pedalei conform prescripțiilor fabricii constructoare.

De obicei, cursa liberă a pedalei se reglează prin modificarea lungimii de lucru a tijei furcii de debreiere.

Ambreiajul cu comandă mecanică (v. fig. 279) se reglează astfel:

— se slăbește contrapiulița tijei *5*;

— se rotește bucșa de reglaj *10* pînă cînd cursa liberă se încadrează în valorile admisibile.

Dacă cursa liberă este prea mare, bucșa *10* se va deplasa spre stînga (deșuruba), mărind lungimea de lucru a tijei *5*, iar dacă cursa liberă este prea mică, bucșa *10* se va deplasa spre dreapta (înșuruba), micșorînd lungimea de lucru a tijei *5*;

— se va strînge din nou contrapiulița tijei *6*.

În cazul unui ambreiaj cu comandă hidraulică (v. fig. 280), cursa liberă a pedalei *9* asigură jocul dintre tija *17* și pistonul cilindrului principal *16* și jocul dintre rulmentul de presiune *19* și șuruburile de reglaj *20* ale pîrghiilor de debreiere *21*.

Jocul dintre tija *17* și pistonul cilindrului principal se va regla prin rotirea șurubului excentric *4*, iar jocul dintre rulmentul de presiune și șuruburile de reglaj ale pîrghiilor de debreiere se reglează prin modificarea lungimii tijei *10* printr-un sistem de bucșă filetată.

Pentru ca un ambreiaj să funcționeze în mod corect trebuie ca jocurile de la capetele interioare ale pîrghiilor de debreiere și rulmentul de presiune să fie egale. Acest joc se reglează în timpul montării ambreiajului la fabrică sau după reparații. În general, la ambreiajele monodisc

TABELA 16

Date pentru reglarea ambreiajelor

Automobilul	Distanța de reglaj, în mm	
	Jocul dintre rulmentul de presiune și capetele pîrghiilor de debreiere sau partea interioară a diafragmei	Cursa liberă a pedalei
Fiat 600 D	2	20
Fiat 850	2	30—35
Fiat 1100 D	2	15—20
Fiat 124	2	25
Renault 10 Major	2—3	25—35
Moskvici	3	24—40
M-21 „Volga“	2,5	20—27
Dacia 1100	2—3	25—35
SR-131	3	30—50
SR-101	3—5	20—25
SR-113	3	30—40

jocul se reglează cu ajutorul șuruburilor de reglaj *11* (v. fig. 266), care sînt montate în capetele interioare ale pîrghiilor de debreiere.

La ambreiajul cu două discuri (v. fig. 271), jocul dintre capătul interior al pîrghiei de debreiere și rulmentul de presiune se reglează prin piulița *7*, care se înșurubează sau se deșurubează pe bolțul *6* al pîrghiei.

Verificarea poziției pîrghiilor de debreiere și reglarea lor se face prin fereastra de vizitare prevăzută în carterul ambreiajului.

Poziția pîrghiilor de debreiere se controlează prin măsurarea jocului dintre fiecare pîrghie și rulmentul de presiune, cu o sondă calibrată specială.

Poziția pîrghiilor de debreiere, față de rulmentul de presiune, se determină astfel:

— se rotește arborele cotit al motorului pînă cînd în dreptul ferestrei de vizitare apar două pîrghii;

Scanned with OKEN Scanner

— se apasă în acest moment pedala ambreiajului pînă cînd rulmentul de presiune atinge cele două pîrghii. Dacă rulmentul de presiune a atins numai o pîrghie, din cele două, atunci se reglează aceasta în aşa fel ca ambele pîrghii să fie atinse deodată de rulment.

În tabela 17 sînt date caracteristicile principale ale unor ambreiaje.

H. MATERIALE FOLOSITE ÎN CONSTRUCŢIA AMBREIAJELOR

Avîndu-se în vedere că forţa de frecare depinde de forţa de apăsare şi de materialul suprafeţelor care vin în contact s-a căutat să se găsească materialele cele mai corespunzătoare pentru garniturile de frecare, care trebuie să fie rezistente la uzură, la temperatură şi să aibă un coeficient de frecare ridicat.

Materialele folosite pentru construcţia garniturilor de frecare sînt pe bază de azbest sau sînt materiale metaloceramice.

Materialele pe bază de azbest sînt de două tipuri:

Ţesătura de bumbac cu azbest şi fire de alamă. Această ţesătură se impregnează cu un liant format dintr-o răşină sintetică, iar pe urmă se tratează termic sub presiune.

În acest fel, se obţine un material cu coeficientul de frecare $\mu = 0{,}3 \ldots 0{,}35$, rezistă pînă la o temperatură de 200°C fără să-şi schimbe caracteristicile şi este foarte rezistent la uzură.

De multe ori, pentru a mări rezistenţa la uzură şi conductibilitatea termică a materialului pentru garniturile de frecare, se imprimă în el şi tocătură metalică.

Amestec din tocătură de azbest şi metal impregnat cu răşină sintetică şi tratat termic. Acest material rezistă mai bine la temperatură însă este mai puţin elastic decît primul.

Materialele metaloceramice au o conductibilitate termică mai bună decît cele pe bază de azbest, o rezistenţă la uzură mai mare, dar sînt însă fragile.

Grosimea garniturilor de frecare se recomandă să fie de 3—4 mm.

Din cercetările efectuate s-a constatat că starea suprafeţelor de frecare are o mare influenţă asupra coeficientului de frecare. Astfel, dacă suprafaţa de frecare este puţin unsă coeficientul de frecare se reduce la jumătate în comparaţie cu suprafaţa curată.

Asupra coeficientului de frecare are influenţă şi temperatura garniturilor. La creşterea temperaturii coeficientul de frecare scade.

Niturile folosite la fixarea garniturilor de frecare sînt executate din oţel moale, cupru sau aluminiu. Cele mai folosite sînt niturile sub formă tubulară din ţeavă de cupru sau de aluminiu.

— Discul condus se execută din oţel carbon laminat.

— Discurile de presiune sînt executate din fontă cenuşie specială.

— Arcurile, care produc forţa de presare a discului de comandă sînt executate din oţel ARC 4.

Scanned with OKEN Scanner

TABELA 17

Caracteristicile principale ale unor ambreiaje

Automobilul	Tipul ambreiajului	Diametrul garniturilor de frecare, în mm		Grosimea garniturilor de frecare, în mm	Numărul arcurilor de presiune	Așezarea arcurilor de presiune	Tipul amortizorului de oscilații	Tipul mecanismului de comandă
		exterior	interior					
Fiat 600 D	monodisc	155	116	3,2	6	periferic	cu arcuri și fricțiune	mecanică
Fiat 850	monodisc, uscat	160	110	—	1	central, tip diafragmă	cu arcuri și fricțiune	mecanică
Fiat 1100	monodisc, uscat	184	127	3,2	6	periferic	cu arcuri și fricțiune	mecanică
Fiat 124	monodisc, uscat	182	127	3,2	1	central, tip diafragmă	cu arcuri și fricțiune	mecanică
Fiat 1300—1500	monodisc, uscat	184	127	3,2	6	periferic	cu arcuri și fricțiune	hidraulică
Fiat 1800	monodisc, uscat	216	152	—	6	periferic	cu arcuri și fricțiune	hidraulică
Renault 10 Major	monodisc, uscat	160	110	3	1	central, tip diafragmă	cu arcuri și fricțiune	mecanică
Renault 16	monodisc, uscat	200	130	—	1	central, tip diafragmă	cu arcuri și fricțiune	mecanică
Peugeot 204	monodisc, uscat	200	130	3,5	1	central, tip diafragmă	—	hidraulică
Opel-Record	monodisc, uscat	240	131	3,5	1	central, tip diafragmă	cu arcuri și fricțiune	mecanică

Scanned with OKEN Scanner

M-21 „Volga"	monodisc, uscat	225	150	3,5	6	periferic	cu arcuri și fricțiune	hidraulică
Moskvici	monodisc, uscat	181	124	3,5	6	periferic	cu arcuri și fricțiune	hidraulică
Simca 1300	monodisc, uscat	225	155	3,2	9	periferic	cu arcuri și fricțiune	mecanică
Taunus 17-M	monodisc, uscat	200	130	3,5	6	periferic	cu arcuri și fricțiune	mecanică
Taunus 20-M	monodisc, uscat	215	145	4,2	6	periferic	cu arcuri și fricțiune	mecanică
Dacia 1100	monodisc, uscat	160	110	3	1	central, tip diafragmă	cu arcuri și fricțiune	mecanică
SR-131	monodisc, uscat, semi-centrifug	280	165	4	9	periferic	cu arcuri și fricțiune	hidraulică
SR-101	bidisc, uscat	279	165	3,6	12	periferic	—	mecanică

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul XXXI

SCHIMBĂTORUL DE VITEZE

A. DESTINAȚIA SCHIMBĂTORULUI DE VITEZE

Rezistențele la înaintarea automobilului variază în limite foarte largi în funcție de condițiile de deplasare. Ele sînt foarte mari la pornire, la urcarea unei pante și pe drumurile rele.

De asemenea, rezistențele la înaintare variază cu direcția și intensitatea vîntului și cu încărcarea automobilului.

În funcție de mărimea rezistențelor care apar la înaintarea automobilului, la roțile motoare trebuie să se obțină forțe de tracțiune suficient de mari pentru a învinge aceste rezistențe.

Forța de tracțiune va trebui să aibă o valoare limită inferioară, la circulația cu viteze moderate pe drumuri orizontale, și o valoare limită superioară, la pornire și la urcarea unei pante.

Dacă nu s-ar folosi schimbătorul de viteze, pentru a învinge rezistențele cele mai mari la înaintare, automobilul ar trebui echipat cu un motor de putere corespunzătoare. Dar pentru celelalte situații de mers, cînd rezistențele au valori mai mici, motorul trebuie să lucreze numai cu o parte din puterea sa, deci puterea motorului se va folosi incomplet.

Rezultă deci că automobilele echipate cu motoare cu ardere internă, pentru o utilizare cît mai rațională a lor, trebuie să aibă intercalat între ambreiaj și transmisia cardanică un schimbător de viteze care are ca scop:

— să modifice forța de tracțiune la roțile motoare după cum variază rezistențele la înaintare, pentru o valoare constantă a turației motorului;

— să permită mersul înapoi al automobilului, fără a inversa sensul de rotație al motorului;

— să realizeze întreruperea legăturii dintre motor și restul transmisiei.

Puterea motorului este folosită atît pentru pornire și deplasarea pe drumurile cu rezistențe mari cît și pentru drumurile cu rezistențe mici.

În primul caz, cea mai mare parte din putere este folosită pentru învingerea rezistențelor și numai o mică parte (sau chiar de loc) pentru mărirea vitezei.

În al doilea caz, cea mai mare parte din putere este folosită pentru mărirea vitezei.

Necesitatea folosirii schimbătorului de viteze rezultă și din analiza bilanțului de puteri la roțile motoare. În timpul deplasării automobilului există egalitatea dintre puterea motorului și puterea rezistentă.

Deci:

$$\eta_t \cdot P = P_r, \tag{94}$$

în care:

η_t este randamentul transmisiei;
P — puterea la arborele motorului;
P_r — puterea rezistentă.

Dacă puterea se exprimă în funcție de moment și de turație se obține:

$$P = M \cdot \omega = M \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \tag{95}$$

și

$$P_r = M_r \cdot \omega_r = M_r \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot n_r}{60}, \tag{96}$$

în care:

M este momentul motor;
M_r — momentul rezistent;
ω — viteza unghiulară a arborelui motor;
ω_r — viteza unghiulară a roții;
n — turația motorului;
n_r — turația roții.

Dacă în relația (94) se fac înlocuirile necesare, se obține:

$$\eta_t \cdot M \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} = M_r \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot n_r}{60}$$

sau

$$M = \frac{1}{\eta_t} \cdot M_r \frac{n_r}{n}. \tag{97}$$

Dacă se mențin constante turația n a motorului și momentul motor M, la variația momentului rezistent M_r, pentru a se satisface relația (97), trebuie variată turația n_r a roții invers proporțional cu momentul rezistent M_r. Ținîndu-se seama de legătura care există între momentul motor adus la roată și turația roților, același lucru poate fi exprimat astfel:

— prin micșorarea turației roților, în raport cu turația arborelui cotit momentul la roți crește dar se reduce proporțional viteza de deplasare a automobilului și invers, dacă se mărește turația roților, scade momentul, dar se mărește viteza automobilului.

Momentul rezistent M_r variază în permanență cu profilul drumului, la creșterea lui trebuie micșorat raportul $\frac{n_r}{n}$, iar la scăderea lui trebuie mărit raportul $\frac{n_r}{n}$. Acest raport $\frac{n_r}{n}$ se schimbă cu ajutorul schimbătorului de viteze.

Condițiile de mers cer ca acest raport $\frac{n_r}{n}$ să varieze continuu, astfel ca la o variație cît mai mică a lui M_r să corespundă o variație invers proporțională a raportului.

La schimbătoarele de viteze normale, acest raport variază în trepte și nu continuu, din cauza numărului foarte mare de etaje care ar fi necesare în acest scop.

B. CONDIȚIILE IMPUSE SCHIMBĂTORULUI DE VITEZE

Schimbătorul de viteze al unui automobil trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

— să asigure calități dinamice și economice bune;
— să prezinte siguranță în timpul funcționării;
— să prezinte o construcție simplă, rezistentă și gabarit redus;
— să fie ușor de manevrat;
— să prezinte o funcționare fără zgomot;
— să aibă un randament cît mai ridicat;
— să aibă un preț de cost cît mai scăzut;
— să aibă o rezistență mare la uzură.

C. CLASIFICAREA SCHIMBĂTOARELOR DE VITEZE

Schimbătoarele de viteze folosite la automobile se clasifică după modul de variație al raportului de transmitere și după modul de schimbare a etajelor.

După modul de variație al raportului de transmitere, schimbătoarele de viteze pot fi: cu etaje (în trepte) și continui.

Schimbătoarele de viteze cu etaje au un număr determinat de rapoarte de transmitere. La aceste schimbătoare, variația raportului de transmitere este discontinuă.

Schimbătoarele de viteze cu etaje se clasifică după felul mișcării axei arborilor și după numărul treptelor de viteze.

După felul mișcărilor axei arborilor, schimbătoarele de viteze cu etaje pot fi:

— normale, la care arborii au axa geometrică fixă;
— planetare, la care axele unor arbori ai schimbătorului au o mișcare de revoluție în jurul unui ax central.

După numărul etajelor de viteze, schimbătoarele de viteze pot fi: cu două, trei, patru și cinci etaje.

Schimbătoarele de viteze continui folosite la automobile asigură între anumite limite o variație continuă a raportului de transmitere.

Din punctul de vedere al modului de schimbare al etajelor, schimbătoarele de viteze pot fi: cu acționare directă, semiautomată și automată.

Scanned with OKEN Scanner

La schimbătoarele de viteze cu acționare directă, efortul necesar pentru schimbarea etajelor este cel al conducătorului.

La schimbătoarele de viteze cu acționare semiautomată, conducătorul numai stabilește treapta respectivă de viteză și declanșează un servo-mecanism care dă efortul necesar.

Schimbătoarele de viteze cu acționare automată sînt prevăzute cu mecanisme care schimbă etajele în mod automat.

Parametri care determină momentul cînd trebuie să aibă loc schimbarea etajelor sînt: gradul de deschidere al clapetei de accelerație (care depinde de rezistențele de mers) și viteza automobilului.

D. CONSTRUCȚIA SCHIMBĂTORULUI DE VITEZE NORMAL

Schimbătoarele de viteze normale sînt cele mai răspîndite la automobile. Aceasta se explică prin faptul că aceste tipuri de schimbătoare de viteze sînt simple din punct de vedere constructiv și deci fabricarea lor este ieftină.

Numărul de etaje al acestor schimbătoare de viteze este limitat. Din această cauză, ele nu permit obținerea unor rapoarte de transmitere cerute în toate cazurile de exploatare.

Un schimbător de viteze normal, indiferent de numărul etajelor, se compune din:

— mecanismul reductor sau schimbătorul de viteze propriu-zis;

— mecanismul de acționare cu dispozitivele de fixare și zăvorîre a etajelor.

1. Mecanismul reductor

Mecanismul reductor servește la transmiterea momentului motor și la modificarea raportului de transmitere, constituind partea principală a schimbătorului de viteze.

Un mecanism reductor se compune dintr-un arbore primar, un arbore intermediar și unul secundar. Momentul motor între arborele primar, intermediar și secundar se transmite cu ajutorul mai multor perechi de roți dințate.

Tipurile vechi de schimbătoare de viteze aveau numai doi arbori: arborele primar ce primea mișcarea de rotație de la motor prin intermediul ambreiajului și arborele secundar care transmitea mișcarea de la arborele primar la arborele cardanic.

În prezent, s-a generalizat soluția schimbătorului de viteze cu trei arbori (fig. 281).

Scanned with OKEN Scanner

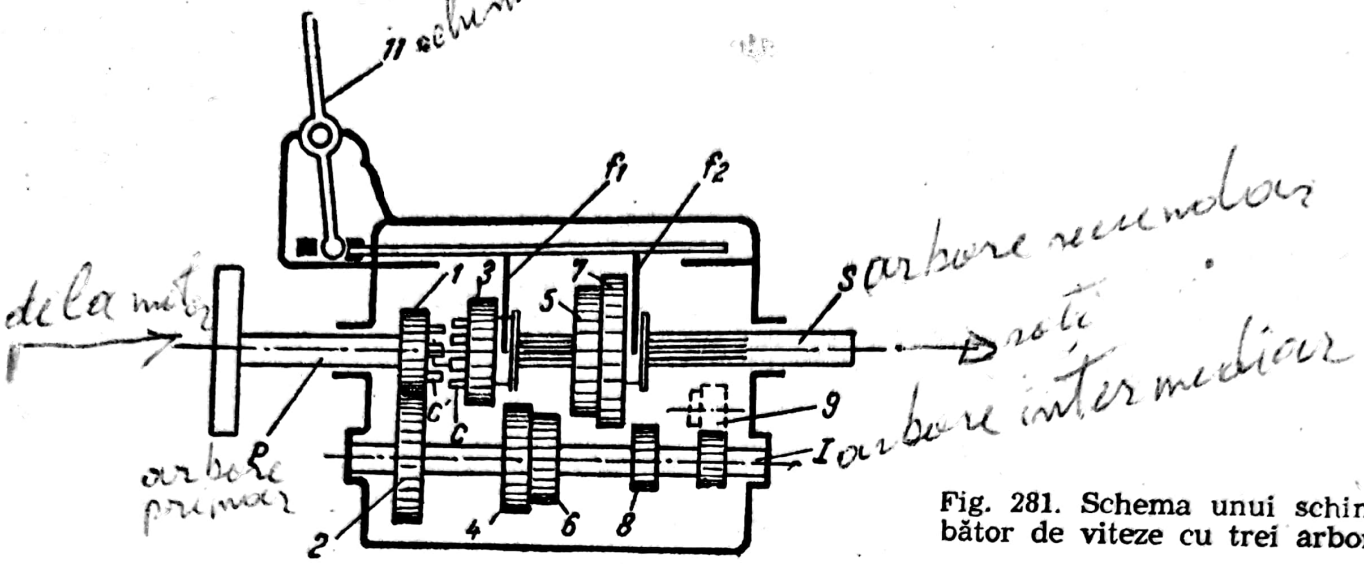


Fig. 281. Schema unui schimbător de viteze cu trei arbori.

Arborele primar *P* primește mișcarea de la motor prin intermediul ambreiajului. În prelungirea lui se găsește arborele secundar *S*, care transmite mișcarea la transmisia longitudinală. Arborele secundar este prevăzut cu caneluri pe care pot culisa roțile dințate *3*, *5* și *7*.

Arborele intermediar *I* este așezat paralel cu arborele secundar și are fixat pe el roțile dințate *2*, *4*, *6* și *8*. În general, roțile dințate de diametru mai mic sînt executate împreună cu arborele, iar cele de diametru mai mare sînt fixate prin pană. Roțile dințate sînt montate în ordinea descrescîndă a diametrelor lor.

Roata *2* de pe arborele intermediar este angrenată permanent cu roata *1* a arborelui primar, astfel că arborele intermediar se va roti tot timpul cît motorul va fi în funcțiune.

Cînd motorul funcționează dar automobilul stă pe loc, mișcarea se transmite de la arborele primar la arborele intermediar prin roțile *1* și *2*; arborele secundar fiind liber, adică roțile de pe el nu angrenează cu nici una din roțile corespunzătoare de pe arborele intermediar. În această situație schimbătorul de viteze se află la *punctul mort*.

Etajele posibile ale unui astfel de schimbător de viteze sînt:

— *Etajul I.* Cu ajutorul levierului *11* de schimbare a vitezelor și a furcii f_2 se deplasează spre dreapta blocul roților dințate 5 și 7 pînă cînd roata *7* va angrena cu roata *8*. Celelalte roți de pe arborele secundar rămîn libere fără să angreneze cu roțile corespunzătoare de pe arborele intermediar. În acest fel, mișcarea de la arborele primar se transmite la arborele secundar prin roțile dințate *1*, *2*, *7* și *8*. Raportul de transmitere al etajului *I* va fi:

$$i_1 = \frac{n_p}{n_s} = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_7}{Z_8}. \qquad (98)$$

— *Etajul II.* Se deplasează spre stînga blocul roților 5 și 7 pînă cînd roata *5* angrenează cu roata *6*, astfel încît mișcarea la arborele secundar se va transmite prin roțile dințate *1*, *2*, *6* și *5*.

Raportul de transmitere al etajului *II* va fi:

$$i_2 = \frac{n_p}{n_s} = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_5}{Z_6}; \quad (99)$$

Etajul III. Blocul roților 5-7 este adus în poziția arătată în figură, adică în poziția în care nu angrenează cu roțile corespunzătoare de pe arborele intermediar, iar roata *3* este deplasată spre dreapta cu ajutorul furcii f_1 pînă cînd va angrena cu roata *4* de pe arborele intermediar.

În acest fel, mișcarea de la arborele primar la arborele secundar se va transmite prin intermediul roților *1, 2, 4* și *3*.

Raportul de transmitere al etajului *III* este:

$$i_3 = \frac{n_p}{n_s} = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_3}{Z_4} \quad (100)$$

— *Etajul IV*. Arborele primar și cel secundar, fiind în prelungire, pot fi cuplați direct dacă se angrenează coroana frontală *c* a pinionului *3* de pe arborele secundar cu coroana frontală *c'* a pinionului *1* de pe arborele primar. În acest fel, se obține priza directă cînd turația celor doi arbori este aceeași.

În acest caz, raportul de transmitere este *1*, deoarece turația arborelui primar este aceeași cu a arborelui secundar.

Mersul înapoi se obține prin introducerea în schimbătorul de viteze a unui ax suplimentar *9*, situat între arborele secundar și cel intermediar.

a. **Modul de cuplare a etajelor.** Etajele schimbătorului de viteze se pot cupla astfel:

— prin roți dințate cu deplasare axială (culisante);

— cu roți dințate angrenate permanent cu mufe de cuplare (mufe de cuplare simple sau mufe de cuplare cu sincronizator).

În figura 282 este reprezentată cuplarea etajelor prin roți dințate cu deplasare axială. Roata dințată *1* este fixată prin pană pe arborele *3*, iar roata dințată *2* este prevăzută cu un guler în care intră o furcă pentru a putea fi deplasată axial pe arborele canelat *4*. Cuplarea etajului are loc cînd cele două roți vor fi angrenate.

Cuplarea etajelor cu roți dințate culisante prezintă următoarele dezavantaje:

— producerea zgomotelor datorită șocurilor ce au loc la cuplarea celor două roți dințate, din cauza vitezelor tangențiale diferite, ceea ce duce la uzura laterală a dinților;

— dificultăți la schimbarea etajelor.

Pentru ușurarea cuplării, dinții roților dințate se rotunjesc, dar prin această măsură nu se elimină șocurile și uzurile.

Cuplarea etajelor prin roți dințate angrenate permanent și mufe de cuplare simple se poate realiza în două feluri: cu mufă de cuplare cu dantură periferică și cu mufă de cuplare cu dantură frontală.

În figura 283 este reprezentată cuplarea etajelor cu roți dințate angrenate permanent cu mufă de cuplare simplă cu dantură periferică. Roata

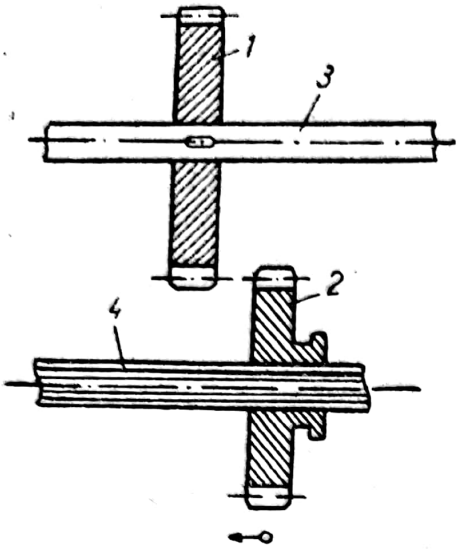


Fig. 282. Cuplarea unui etaj prin roți dințate cu deplasare axială.

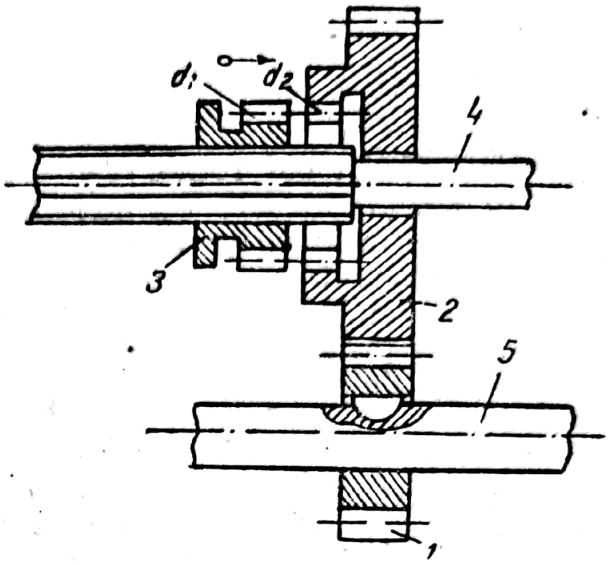


Fig. 283. Cuplarea unui etaj prin roți dințate cu angrenare permanentă și mufă de cuplare simplă.

dințată *2* se rotește liber pe arborele *4*, iar roata dințată *1* este fixată prin pană pe arborele 5. Ambele roți sînt angrenate permanent. Mufa de cuplare *3* are o furcă pentru deplasarea sa pe canelurile arborelui *4*. Prin cuplarea danturii d_1 a mufei *3* cu dantura d_2 a roții dințate *2*, aceasta se solidarizează cu arborele *4*.

În acest caz, roțile dințate nu mai angrenează periferic ci lateral. Prin această soluție constructivă, șocurile n-au fost eliminate, ci au fost numai deplasate de la dantura roților dințate, care este o parte sensibilă, la dantura mufei, care se angrenează pe toată dantura, spre deosebire de roțile dințate culisante, care se angrenează numai cu un dinte.

Eliminarea șocurilor se obține prin mufe cu dispozitiv de sincronizare. Prin sincronizare se urmărește ca, înainte de cuplarea mufei cu roata dințată, vitezele tangențiale să se egalizeze, astfel ca roțile să se cupleze fără șocuri.

Avantajele sincronizatoarelor sînt următoarele:

— se elimină zgomotele;

— se mărește durabilitatea roților dințate;

— se ușurează conducerea prin reducerea timpilor morți între schimbările etajelor de viteze;

— se îmbunătățesc performanțele automobilului, ca urmare a avantajului precedent.

Dezavantajele sincronizatoarelor sînt următoarele:

— se mărește momentul de inerție al părților conduse ale ambreiajului;

— se măresc gabaritul și dimensiunile schimbătorului de viteze;

— se complică și se scumpește construcția schimbătorului de viteze.

Mufele de sincronizare sînt de următoarele tipuri: cu presiune constantă, cu inerție etc.

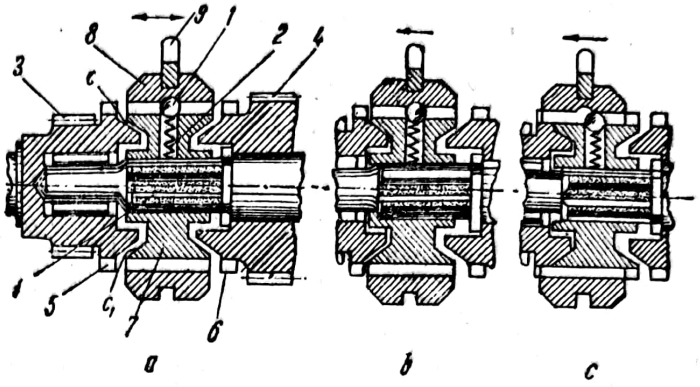


Fig. 284. Mufă de cuplare cu dispozitiv de sincronizare cu presiune constantă.

În figura 284 este reprezentată o mufă de cuplare cu dispozitiv de sincronizare cu presiune constantă.

Manşonul 7 este prevăzut cu caneluri interioare, pentru a putea culisa pe canelurile arborelui secundar 10, şi cu dantură exterioară pe care culisează coroana *8* cu dantură interioară. Bilele de siguranţă *1* (în număr de 2 ... 4), acţionate de arcurile *2*, solidarizează manşonul cu coroana. Coroana are un locaş în care pătrunde furca *9*. Manşonul este prevăzut cu suprafeţele conice *c*, care pot veni în contact cu suprafaţa conică c_1 a roţii dinţate *3* sau *4*, după caz; suprafeţele conice c_1 şi *c* constituie un ambreiaj conic cu frecare.

Roata dinţată *3* face corp comun cu arborele primar; ea este prevăzută cu dantura auxiliară *5*. Roata dinţată *4* este prevăzută de asemenea cu dantura *6*. Această roată dinţată se roteşte liber pe arborele secundar. La acţionarea manetei schimbătorului de viteze pentru obţinerea etajului de „priză directă", furca *9* deplasează coroana *8* spre stînga. Datorită bilelor *1* o dată cu coroana se va deplasa şi manşonul *7* pînă cînd suprafeţele conice c_1 şi *c* vin în contact (fig. 284, *b*). Ca urmare a frecării produse între aceste suprafeţe, vitezele tangenţiale ale manşonului *7* şi roţii dinţate *3* se vor egaliza. Dacă se împinge mai departe maneta schimbătorului de viteze, bilele *1* învinq rezistenţa arcurilor *2* şi sînt împinse în locaşul lor din manşon şi coroana *8* se deplasează angrenîndu-se cu dantura *5*, stabilind o legătură rigidă între arborele primar şi arborele secundar (fig. 284, *c*).

Etajul imediat inferior se obţine asemănător prin deplasarea mufei de cuplare spre dreapta.

Deci, în cazul unui schimbător de viteze cu dispozitiv de sincronizare, etajele se schimbă în doi timpi:

— timpul *1*, deplasarea manetei pentru sincronizare cu o pauză în care are loc sincronizarea;

— timpul *2*, deplasarea în continuare a manetei pentru a realiza cuplarea roţilor dinţate ale etajului respectiv.

Mufa de cuplare cu dispozitiv de sincronizare cu presiune constantă prezintă dezavantajul că necesită cuplarea lină a etajelor. Astfel, la deplasarea bruscă a manetei schimbătorului de viteze, manşonul mufei de cuplare, învingînd rezistenţa arcurilor bilelor de fixare a coroanei, angre-

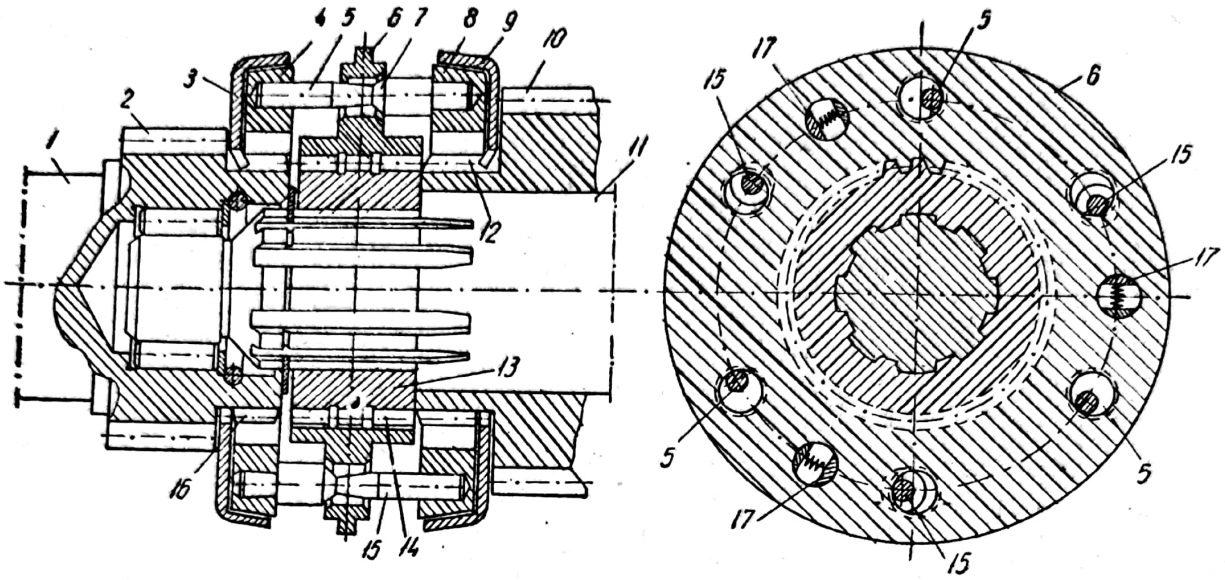


Fig. 285. Mufă de cuplare cu dispozitiv de sincronizare cu inerție, cu piedici în formă de știfturi conice:
1 — arbore primar; *2* — roata dințată a arborelui primar; *3* — contracon; *4* — con de sincronizare pentru priza directă; *5* — bolț piedică; *6* — coroana mufei; *7* — con piedică pentru etajul III; *8* — con de sincronizare pentru etajul III; *9* — contracon; *10* — roata dințată a etajului III; *11* — arborele secundar; *12* — dantura auxiliară a roții *10*; *13* — manșonul mufei; *14* — caneluri; *15* — con piedică pentru priza directă; *16* — dantura auxiliară pentru priza directă; *17* — știfturi elastice.

nează cu craboții roții dințate înainte ca vitezele lor tangențiale să se fi egalizat. Datorită acestui fapt se produc șocuri la cuplare.

Mufa cu dispozitiv de sincronizare cu inerție înlătură acest dezavantaj, deoarece nu permite cuplarea etajului pînă cînd vitezele tangențiale ale mufei și roții dințate nu s-au egalizat.

Sînt mai multe tipuri de dispozitive de sincronizare cu inerție.

În figura 285 este reprezentat un dispozitiv de sincronizare, cu piedici în formă de știfturi conice. Coroana *6* este prevăzută cu o dantură interioară, cu care culisează pe canelurile exterioare *14* ale manșonului *13*, solidarizată la rotație cu arborele *11* tot prin intermediul unor caneluri.

La deplasarea coroanei *6* spre dreapta, conul *8* este împins prin intermediul știfturilor elastice *17* către contraconul *9*, care este solidar cu roata *10* și are o turație diferită decît cea a coroanei *6*. Datorită frecării dintre suprafețele conice, se produce egalarea vitezelor unghiulare ale coroanei *6* și roții *10*, iar coroana *6* se poate deplasa spre dreapta pînă cînd dantura sa se va angrena cu dantura *12* a roții *10*, solidarizîndu-se la rotație.

Pentru ca deplasarea coroanei *6* să fie permisă numai după egalarea vitezelor unghiulare ale roții *10* și mufei, se folosesc știfturile 5, prevăzute cu partea conică 7. Cînd vitezele unghiulare nu sînt egale, forța de frecare dintre suprafețele conice *8* și a contraconului *9* presează știfturile 5 pe orificiile coroanei *6*, care sînt de un diametru mai mare, făcînd imposibilă deplasarea mai departe a coroanei, datorită conului-piedică *7*. La egalarea vitezelor unghiulare, forța de frecare dintre suprafețele conice *8*

și contraconului *9* dispare, iar coroana *6* poate fi deplasată spre dreapta, conul-piedică *7* intrînd în orificiul coroanei, iar știftul *5* va ocupa o poziție concentrică față de orificiu. Prin deplasarea coroanei, dantura sa se va cupla cu dantura *12* și în acest fel se solidarizează la rotație roata *10* cu arborele 11 prin intermediul dispozitivului de sincronizare.

Canelurile *14* ale manșonului *13* sînt împărțite în trei părți cu lățimi diferite; partea din mijloc are o lățime cu circa 0,1 mm mai mare decît cele laterale, în scopul evitării decuplării involuntare a etajului.

La deplasarea coroanei *6* spre stînga, rolul știfturilor *5* este preluat de știfturile *15*.

Schimbătorul de viteze al autocomionului SR-131 este prevăzut cu un astfel de dispozitiv de sincronizare.

b. **Etajul de mers înapoi.** Acest etaj servește la mersul înapoi al automobilului. Etajul de mers înapoi se obține prin intercalarea unor roți dințate suplimentare între cele două roți dințate ale etajului *I*.

În figura 286, *a* este reprezentat etajul de mers înapoi cu două roți dințate culisante. Roata dințată *1*, de pe arborele secundar *S*, împreună cu roata dințată *2*, de pe arborele intermediar *I*, formează treapta de viteză *I*. Dacă în poziția decuplată, blocul de roți dințate *3* și *3'* sînt deplasate pe axul *MI* pînă cînd roata dințată *3'* va angrena cu roata dințată *2*, iar roata dințată *3* cu roata dințată *1*, sensul de rotație al arborelui secundar se va schimba, deci și sensul de mers al automobilului.

Raportul de transmitere în etajul de mers înapoi este:

$$i_{MI} = \frac{n_p}{n_s} = i'_s \cdot \frac{Z'_3}{Z_2} \cdot \frac{Z_1}{Z_3} = i_{s1} \cdot \frac{Z'_3}{Z_3}, \qquad (101)$$

în care:

i'_s este raportul de transmitere dintre arborele primar și arborele intermediar;

i_{s1} — raportul de transmitere în etajul întîi;

Z_1, Z_2, Z_3 și Z'_3 — numărul de dinți al roților dințate angrenate în etajul de mers înapoi.

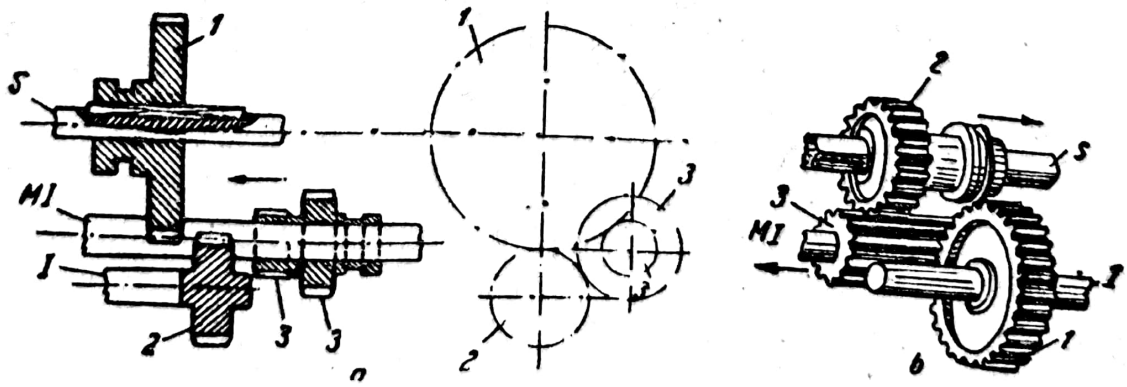


Fig. 286. Etajul de mers înapoi.

Etajul de mers înapoi se poate realiza constructiv mai simplu, prin intercalarea unei singure roți dințate între roțile dințate ale etajului *I* (fig. 286, *b*). Roțile dințate *1* și *2* ale etajului *I* vor fi cuplate simultan cu pinionul *3*, care, în acest caz, este mai lat, raportul de transmitere însă va fi egal cu cel al etajului *I*. În acest fel, sensul de rotație al arborelui secundar se schimbă, deci și sensul de mers al automobilului.

Raportul de transmitere este:

$$i_{MI} = \frac{n_p}{n_s} = i'_s \cdot \frac{Z_3}{Z_1} \cdot \frac{Z_2}{Z_3} = i'_s \cdot \frac{Z_2}{Z_1} = i_{s_1}. \qquad (102)$$

2. Mecanismul de acționare a schimbătorului de viteze

Acest mecanism servește la cuplarea și decuplarea perechilor de roți dințate cu scopul obținerii diferitelor etaje.

Etajele pot fi acționate manual sau cu servocomandă.

La rîndul său, acționarea manuală poate fi directă cu manetă pe capacul schimbătorului de viteze sau la distanță cu manetă pe coloana volanului.

a. **Acționarea directă cu manetă așezată pe capacul schimbătorului de viteze.** Această acționare se folosește în special în cazul soluției „clasice", motorul în față și osia motoare în spate.

În figura 287 este reprezentat mecanismul de acționare a etajelor cu manetă pe capacul schimbătorului de viteze. Maneta *1* este prevăzută cu nuca sferică *8* pentru a putea oscila în locașul sferic din capacul *7* al schimbătorului de viteze, în scopul executării operațiilor de cuplare a etajelor. În capacul *7* pot culisa tijele *5* și *6*, pe care sînt fixate furcile *4* și respectiv *3*. Aceste furci au niște locașuri în formă de U, în care intră capătul inferior al manetei *1*. Fiecare furcă poate acționa succesiv două etaje. Nuca sferică *8* este apăsată în locașul său de arcul *2*.

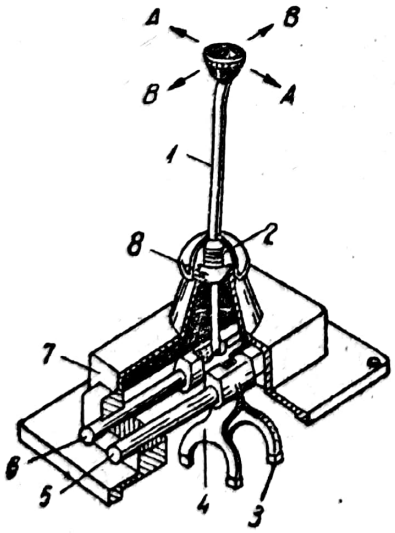


Fig. 287. Mecanismul de acționare a etajelor cu maneta pe capacul schimbătorului de viteze.

Pentru cuplarea unei etaj, conducătorul înclină maneta *1* în plan transversal, în dreapta sau în stînga (săgețile *A-A*), astfel încît capătul inferior al manetei să intre în locașul în formă de U al tijei *5* respectiv *6*. Apoi, prin deplasarea manetei în plan longitudinal înainte sau înapoi (săgețile *B-B*), tija culisează și deplasează o dată cu ea furca pe care o poartă, cuplînd etajul corespunzător.

b. **Acționarea la distanță cu maneta așezată pe coloana volanului.** Această acționare se folosește la soluțiile „totul în față" sau „totul în spate" sau chiar la cea „clasică".

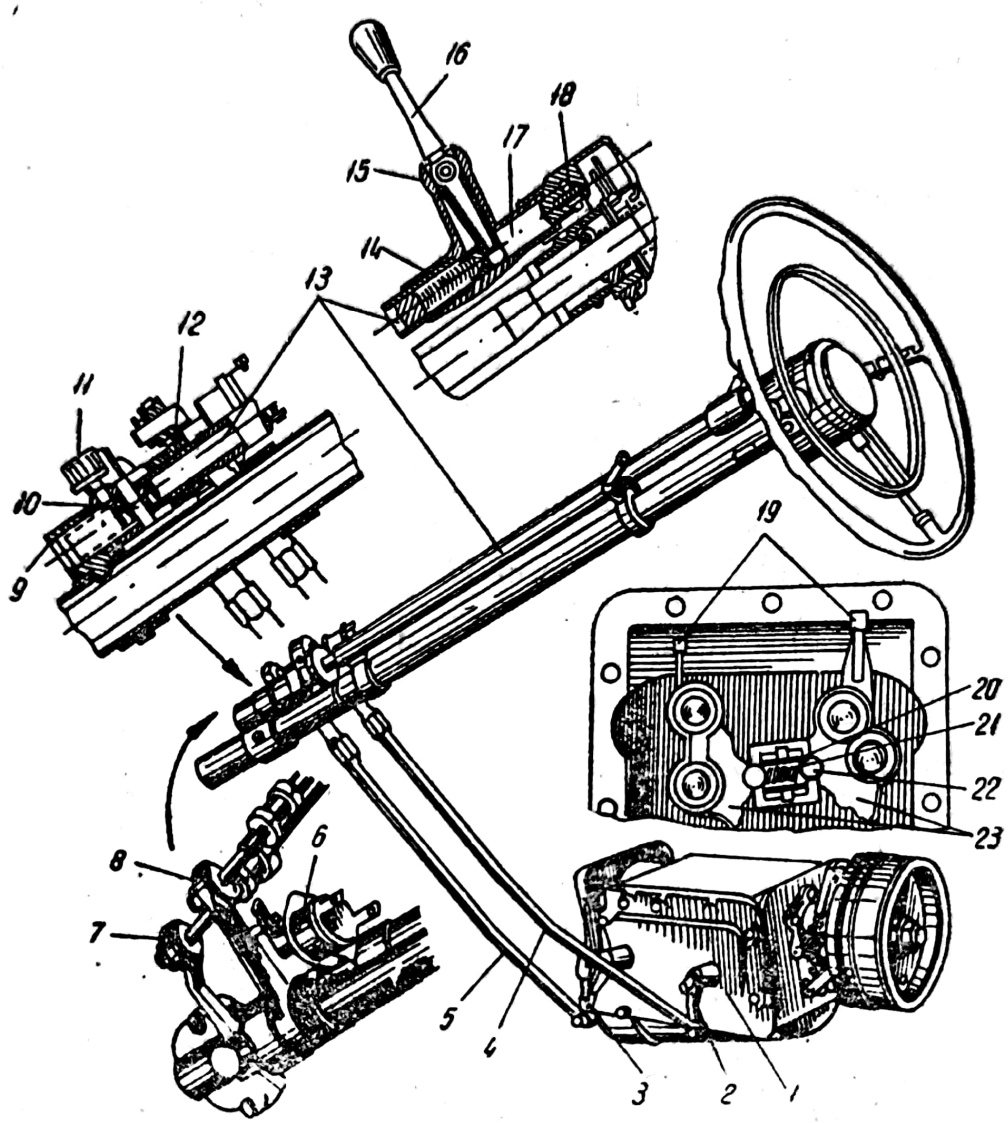


Fig. 288. Mecanismul de acţionare a etajelor cu maneta aşezată pe coloana volanului al schimbătorului de viteze al autoturismului M-21 „Volga".

Aşezarea manetei de schimbare a etajelor pe coloana volanului permite amplasarea a trei locuri în faţă şi măreşte securitatea.

În figura 288 este reprezentat mecanismul de acţionare la distanţă cu maneta aşezată pe coloana volanului al schimbătorului de viteze al autoturismului M-21 „Volga".

Pe coloana volanului, în suporturile *9* şi *18*, este montat axul *13*. Pe capătul superior al arborelui *13*, în suportul *15*, se montează maneta *16* de schimbare a vitezelor. Bolţul *17*, înşurubat în suportul *18*, serveşte ca reazem manetei *16*. La capătul inferior al axului *13* este montat ştiftul *10*, care leagă axul *13* cu pîrghia *7*. La rotirea manetei *16*, din poziţia de

„punct mort", în sensul acelor de ceasornic, se cuplează etajul *III*, iar în sens contrar — etajul *II*.

Pentru cuplarea etajului *I* şi a etajului de mers înapoi, pîrghia *16* se ridică spre volan; ca urmare, axul *13* se deplasează în sus, arcul *14* se comprimă şi ştiftul *10* leagă pîrghia *8* cu axul *13*. În această poziţie, la rotirea manetei *16*, în sensul acelor de ceasornic, se cuplează etajul *I*, iar la rotirea sa în sens contrar — mersul înapoi.

De la pîrghiile *7* şi *8* mişcarea se transmite prin tijele *4* şi *5* la pîrghiile *2* şi *3*, fixate pe nişte fusuri, în capacul lateral *1* al schimbătorului de viteze. Pe capetele interioare ale fusurilor sînt fixate pîrghiile cu sectoarele *23*, precum şi furcile de schimbare a vitezelor *19*. Furca din faţă pătrunde în gulerul mufei de sincronizare, iar cea din spate în gulerul roţii dinţate a etajului *I* şi a mersului înapoi. Între sectoare este montat dispozitivul de fixare compus din pistonul plonjor *20* cu două bile *22* şi arcul *21*.

În suportul *9* este montat gresorul *11* şi garnitura de etanşare *12*, iar la capătul inferior al coloanei volanului întrerupătorul *6* al lămpii de semnalizare de mers înapoi.

3. Dispozitivele de fixare şi de zăvorîre a etajelor

a. **Dispozitivul de fixare a etajelor.** Pentru fixarea etajelor (fig. 289), fiecare tijă culisantă *3* are pe partea superioară trei locaşuri semisferice în care intră bila *1*, apăsată de arcul *2*. Locaşurile extreme ale tijei *3* corespund celor două etaje pe care le realizează furca respectivă, iar cel din mijloc — poziţiei de „punct mort". Distanţele dintre aceste locaşuri

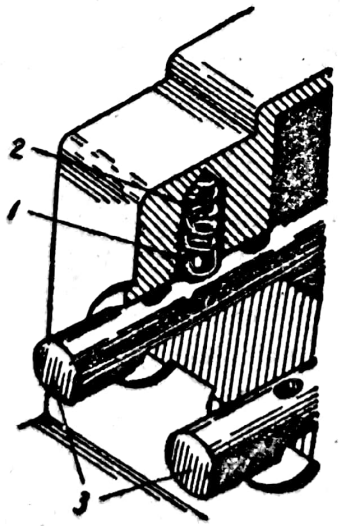


Fig. 289. Dispozitivul de fixare a etajelor.

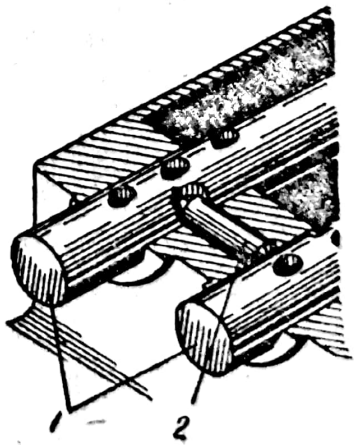


Fig. 290. Dispozitivul de zăvorîre a etajelor.

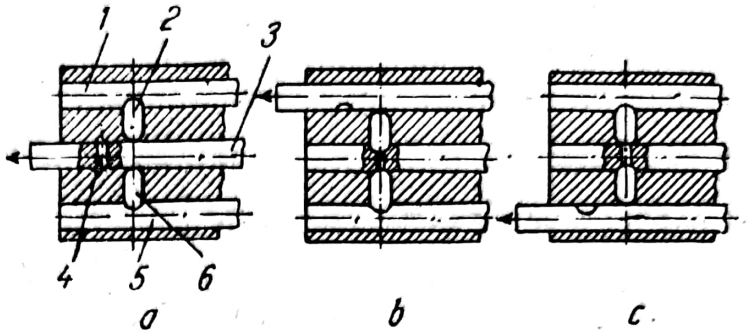


Fig. 291. Schema de funcționare a dispozitivului de zăvorîre a etajelor.

trebuie astfel alese încît să asigure angrenarea roților dințate ale fiecărui etaj pe toată lungimea dintelui. Forța arcului *2* trebuie să aibă o valoare corespunzătoare astfel încît bila *1* să nu permită deplasarea de la sine a tijei culisante *3* datorită vibrațiilor sau forțelor axiale produse la angrenarea roților dințate, ci numai sub efortul depus de conducător.

b. Dispozitivele de zăvorîre a etajelor. Zăvorîrea etajelor (fig. 290) se realizează prin executarea unui locaș lateral în fiecare tijă *2*, astfel ca bolțul (zăvorul) *1* să împiedice cuplarea simultană a două etaje.

Pentru poziția corespunzătoare punctului mort, între bolț și locașuri există un mic joc. La deplasarea unei tije, bolțul va ieși din locașul ei și va intra în locașul celeilalte tije blocînd-o. Tija zăvorîtă nu va putea fi deplasată pînă cînd cealaltă tijă este readusă în poziția de punct mort.

În figura 291 este reprezentată schema de funcționare a dispozitivului de zăvorîre a etajelor a unui schimbător de viteze cu patru etaje.

Tijele culisante extreme *1* și *5* au în plan orizontal pe partea interioară cîte un locaș semisferic. Tija centrală *3* are în plan orizontal cîte două locașuri semisferice. În dreptul locașurilor, tija centrală este prevăzută cu un orificiu, în care se montează știftul *4*. Între tijele extreme și tija centrală se găsesc două bolțuri (zăvoare) *2* și *6*.

Pentru poziția de „punct mort", toate locașurile se află pe aceeași linie, iar între bolțuri și locașuri există un joc mic. Dacă se deplasează tija centrală *3* (fig. 291, *a*), ea va acționa asupra bolțurilor *2* și *6*, care vor ieși din locașurile ei și le va obliga să intre în locașurile tijelor *1* și *5*. Astfel, tijele extreme *1* și *5* se vor bloca (zăvorî) și nu se vor elibera pînă cînd tija centrală *3* este readusă în poziția de „punct mort". În cazul deplasării tijei extreme *1* (fig. 291, *b*), ea va acționa asupra bolțului *2*, scoțîndu-l din locașul ei și obligîndu-l să intre în locașul tijei centrale *3*.

Cînd bolțul *2* a intrat în locașul tijei centrale, el va deplasa știftul *4* din acest locaș în locașul din cealaltă parte a tijei *3*. Prin această deplasare, știftul *4* va obliga bolțul *6* să intre în locașul tijei *5*. În acest fel, tijele *3* și *5* sînt blocate (zăvorîte) în poziția de „punct mort".

Prin deplasarea tijei *5* se vor bloca (zăvorî) tijele *1* și *3* (fig. 291, *c*).

Scanned with OKEN Scanner

E. TIPURI CONSTRUCTIVE DE SCHIMBĂTOARE DE VITEZE NORMALE

1. Schimbătoare de viteze normale pentru autoturisme

Schimbătoarele de viteze normale pentru autoturisme se construiesc cu trei sau patru etaje, în funcție de capacitatea cilindrică a motorului.

La autoturismele cu motoare de capacitate cilindrică medie și mare se folosesc schimbătoare de viteze cu trei etaje, deoarece, acestea, avînd o rezervă mare de putere, nu necesită schimbarea deasă a etajelor.

La autoturismele cu motoare cu capacitate cilindrică mică și spre medie se folosesc schimbătoare de viteze cu patru etaje.

Sînt cîteva modele de autoturisme cu schimbătoare de viteze cu cinci etaje (Humbert, Jaguar, Rover și Alfa Romeo).

În cazul autoturismelor construite după schemele de organizare „totul în față" și „totul în spate", deoarece nu se poate realiza coaxialitatea arborelui primar cu arborele secundar, „priza directă" lipsește. În acest caz, schimbătorul de viteze are doi arbori: arborele primar, cuplat cu arborele ambreiajului printr-un manșon, și arborele secundar, montat sub arborele primar. Pe capătul de ieșire al arborelui secundar se găsește pinionul de atac al angrenajului principal (v. fig. 295 și 296).

În figura 292 este reprezentat schimbătorul de viteză al autoturismului M-21 „Volga". Acest schimbător este prevăzut cu trei etaje pentru mersul înainte și un etaj pentru mersul înapoi. În carterul *19* se montează mecanismul reductor. Arborele primar *1* se sprijină pe doi rulmenți cu bile; unul este montat în flanșa arborelui cotit, iar celălalt (rulmentul *4*) în pere-

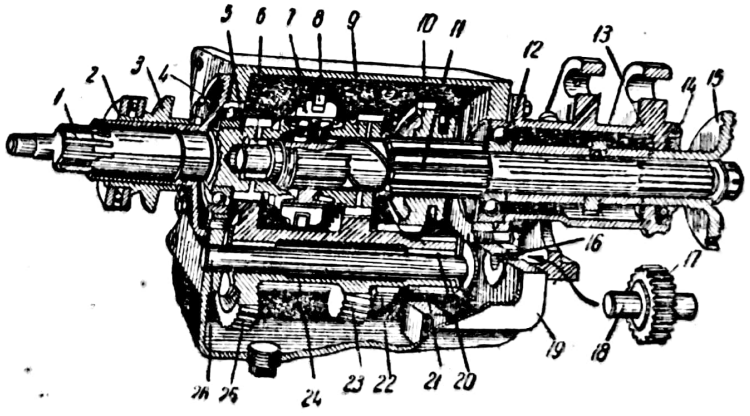


Fig. 292. Schimbătorul de viteze al autoturismului M-21 „Volga".

tele carterului schimbătorului de viteze. Arborele primar face corp comun cu pinionul *5*, care este angrenat permanent cu roata dințată *25* de pe arborele intermediar. Pe arborele primar se găsește mufa *3* cu rulmentul de presiune *2* al ambreiajului.

Arborele intermediar este format din blocul de roți dințate *24*, care este gol în interior. Acest bloc se rotește pe doi rulmenți cu role-ace *20*, montați pe axul *26*, care este fixat în pereții carterului. Blocul de roți dințate *24* se compune din roata dințată *25*, roata dințată *23* a etajului *II*, roata dințată *22* a etajului *I* și roata dințată *21* a etajului de mers înapoi.

Arborele secundar *11* este montat cu capătul din față pe rulmentul cu role-ace *6* fixat în locașul din arborele primar, iar cu capătul din spate pe rulmentul cu bile *12*. Pe arborele secundar este montată mufa de cuplare *7*, prevăzută cu dispozitiv de sincronizare, roata dințată *10* a etajului *I*, care poate culisa pe caneluri. Mufa de cuplare *7* poate culisa pe canelurile arborelui secundar cu ajutorul furcii *8*. Această mufă servește la cuplarea etajelor *II* și *III*.

În suportul alungit *13* al schimbătorului de viteze, pe canelurile arborelui secundar, se montează flanșa *15* a frînei pe transmisie și garnitura de etanșare *14*.

Axul *18*, cu roata dințată *17*, al etajului de mers înapoi se montează cu un capăt în lagărul *16*, iar cu celălalt într-o nervură din interiorul carterului.

Roțile dințate *5* și *25* și roțile dințate *9* și *23*, care sînt angrenate permanent, au dantură oblică, iar roțile dințate *10*, *22*, *21* și *17* au dantură dreaptă.

În figura 293 este reprezentată schema de angrenare a roților dințate pentru diversele etaje ale schimbătorului de viteze.

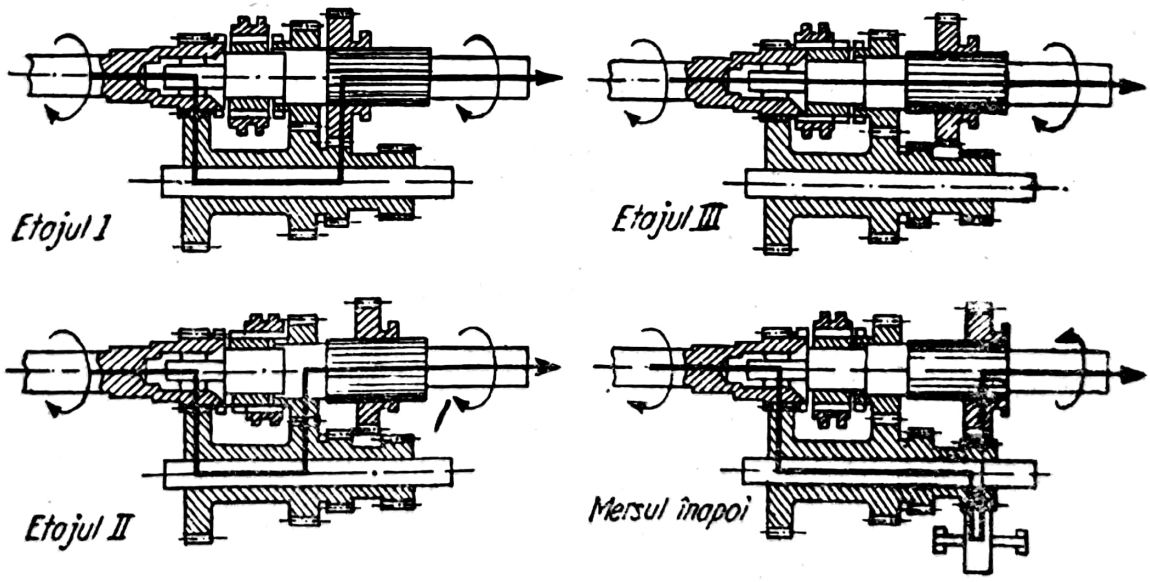


Fig. 293. Schema de angrenare a roților dințate pentru diversele etaje ale schimbătorului de viteze.

Scanned with OKEN Scanner

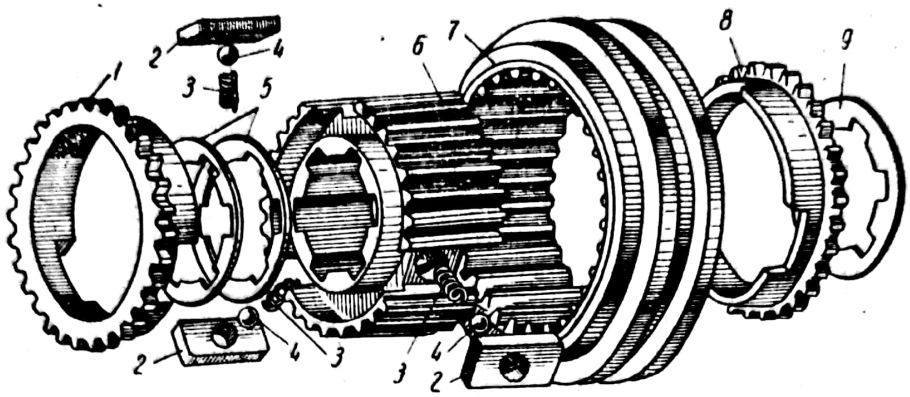


Fig. 294. Mufa de cuplare cu dispozitiv de sincronizare a autoturismului M-21 „Volga":

1 și *8* — inele de blocare de bronz; *2* — piedici; *3* — arcuri; *4* — bile; *5* — garnituri de reglare; *6* — butuc; *7* — coroană; *9* — șaibă de bronz.

Etajul *I* se obține prin deplasarea axială spre stînga a roții dințate *10* (v. fig. 292), pînă cînd va angrena cu roata dințată *22* de arborele intermediar. Mișcarea se transmite, deci, prin angrenajul *5—25* și angrenajul *22—10*.

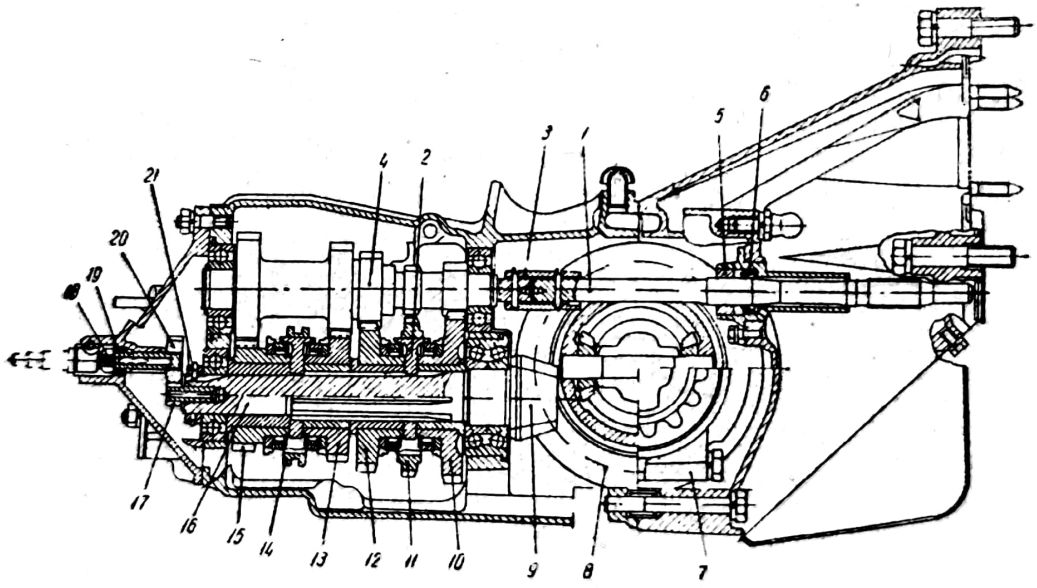


Fig. 295. Grupul schimbător de viteze-punte din spate al autoturismului FIAT 850:

1 — arborele ambreiajului; *2* — mufa de cuplare cu dispozitiv de sincronizare pentru etajele *I* și *II*; *3* — manșon pentru cuplarea arborelui ambreiajului cu arborele primar; *4* — arbore primar; *5* — bucșă; *6* și *19* — garnituri de etanșare; *7* — capacul diferențialului; *8* — coroana diferențialului; *9* — pinion de atac; *10* — roata dințată a etajului I; *11* — manșonul mufei de cuplare a etajelor *I* și *II* și roata dințată a etajului de mers înapoi; *12* — roata dințată a etajului *II*; *13* — roata dințată a etajului III; *14* — mufa de cuplare cu dispozitiv de sincronizare a etajelor *III* și *IV*; *15* — roata dințată a etajului *IV*; *16* — arborele secundar; *17* — roata dințată conducătoare a vitezometrului; *18* — arborele roții dințate *20*; *20* — roata dințată condusă a vitezometrului; *21* — piuliță și opritor al arborelui secundar.

Scanned with OKEN Scanner

Etajul *II* se obține prin rigidizarea roții dințate *9* cu mufa de cuplare 7, la deplasarea spre dreapta a acestuia din urmă. Mișcarea se va transmite, deci, prin angrenajul *5—25* și angrenajul *23—9*.

Etajul *III* sau etajul de „priză directă" se obține prin cuplarea directă a arborelui primar cu arborele secundar cu ajutorul mufei de cuplare 7, la deplasarea acesteia spre stînga.

În figura 294 este reprezentată mufa de cuplare cu dispozitiv de sincronizare cu inerție a autoturismului M-21 „Volga".

În figura 295 este reprezentat grupul schimbător de viteze punte din spate al autoturismului FIAT 850. Acest schimbător de viteze este prevăzut cu patru etaje de mers înainte sincronizate, roțile dințate avînd dantură elicoidală și un etaj de mers înapoi cu roată dințată culisantă cu dantură dreaptă.

Arborele primar *4* este solidar cu roțile dințate, în timp ce roțile dințate de pe arborele secundar *16* sînt libere. Arborele secundar este prevăzut cu două mufe de cuplare *2* și *14* cu dispozitiv de sincronizare.

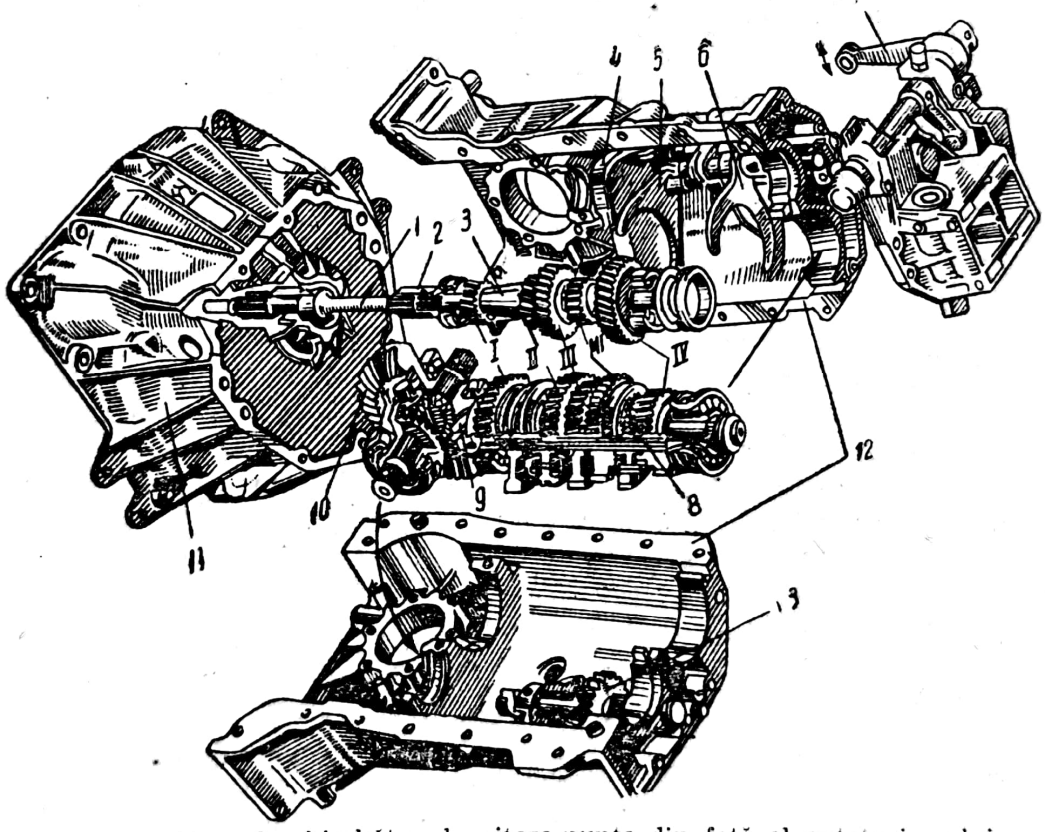


Fig. 296. Grupul schimbător de viteze-punte din față al autoturismului Renault 16:

1 — arborele ambreiajului; *2* — manșon pentru cuplarea arborelui ambreiajului cu arborele primar; *3* — arbore primar; *4* — furca etajului de mers înapoi; *5* — furca etajelor *I* și *II*; *6* — furca etajelor *III* și *IV*; *7* — tijă de comandă a furcilor; *8* — arbore secundar; *9* — pinion de atac; *10* — coroana diferențialului; *11* — carterul ambreiajului; *12* — carterul schimbătorului de viteze; *13* — roata dințată de mers înapoi; *I* — angrenajul etajului I; *II* — angrenajul etajului II; *III* — angrenajul etajului III; *IV* — angrenajul etajului IV; *MI* — angrenajul etajului de mers înapoi.

Scanned with OKEN Scanner

Raportul de transmitere în etajul *IV* are o valoare subunitară.

În figura 296 este reprezentat grupul schimbător de viteze-punte din față al autoturismului Renault 16. Acest schimbător de viteze este prevăzut cu patru viteze de mers înainte sincronizate, roțile dințate avînd dantura elicoidală și un etaj de mers înapoi. Arborele primar *3* are patru roți dințate solidare cu el, iar arborele secundar *8* are patru roți dințate montate liber pe el și două mufe de cuplare cu dispozitiv de sincronizare. Pe axul de mers înapoi se află roata dințată *13* montată liber.

Raportul de transmitere în etajul *IV* are o valoare supraunitară.

2. Schimbătoare de viteze normale pentru autocamioane și autobuze

Schimbătoarele de viteze normale pentru autocamioane și autobuze au un număr mare de etaje. Cel mai frecvent se întîlnesc soluțiile cu patru și cinci etaje.

Schimbătoarele de viteze cu trei etaje se folosesc la autocamioanele de mică capacitate.

Schimbătoarele de viteze normale au de obicei trei arbori.

În figura 297 este reprezentat schimbătorul de viteze al autocamionului SR-131 „Carpați". Acest schimbător de viteze este prevăzut cu patru etaje de mers înainte și un etaj de mers înapoi. Etajele *II*, *III*, și *IV* sînt sincronizate cu mufe de cuplare cu dispozitiv de sincronizare cu inerție de tip cu știfturi conice. Mecanismul de acționare cu dispozitivele de fixare și zăvorîre este montat în capacul lateral al schimbătorului de viteze (fig. 298).

În figura 299 este reprezentat schimbătorul de viteze al autocamionului SR-101. Acest schimbător de viteze este prevăzut cu cinci etaje de mers înainte și un etaj de mers înapoi.

Etajul *IV* este etaj de „priză directă", iar etajul *V* este etaj de supraviteză. La cuplarea acestui etaj, arborele secundar se rotește cu o turație mai mare decît arborele primar, adică raportul de transmitere al schimbătorului de viteze este subunitar. Acest etaj se folosește cînd se circulă pe un drum bun. În acest fel, se reduce consumul de combustibil și se micșorează uzura motorului.

Roțile dințate *2* și *24*, angrenate permanent și care transmit mișcarea de la arborele primar *1* la arborele intermediar *25*, au dinții oblici. De asemenea, roțile dințate *10* și *20* ale etajului *III* și roțile dințate *9* și *22* ale etajului *V* au tot dinți oblici. Toate celelalte roți dințate au dinți drepți.

Etajele sînt acționate cu maneta *8*, montată în capacul *7*, și furcile *6*, *11* și *13*.

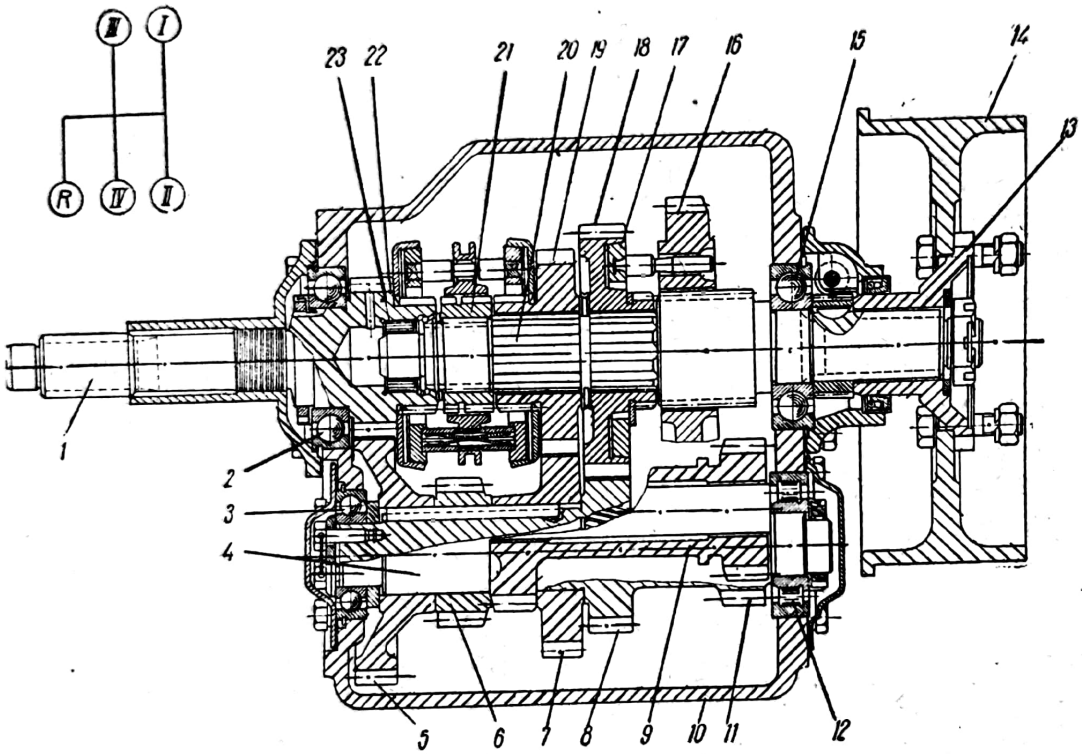


Fig. 297. Schimbătorul de viteze al autocamionului SR-131 „Carpaţi“:

1 — arbore primar; *2* — rulmentul cu bile al arborelui primar; *3* — rulmentul cu bile al arborelui intermediar; *4* — arbore intermediar; *5, 7, 8* şi *11* — roţile dinţate ale arborelui intermediar; *6* — roata dinţată pentru mersul înapoi; *9* — blocul roţilor dinţate ale arborelui pentru mersul înapoi; *10* — carterul schimbătorului de viteze; *12* — rulment; *13* — flanşa arborelui secundar; *14* — tambur de frînă; *15* — rulmentul cu bile ale arborelui secundar; *16, 18* şi *19* — roţile dinţate de pe arborele secundar; *17* — mufă de cuplă cu dispozitiv de sincronizare pentru etajul *II*; *20* — arbore secundar; *21* — mufă de cuplare cu dispozitiv de sincronizare pentru etajele *III* şi *IV*; *22* — roata dinţată a arborelui primar; *23* — rulmentul cu role-ace ale arborelui secundar.

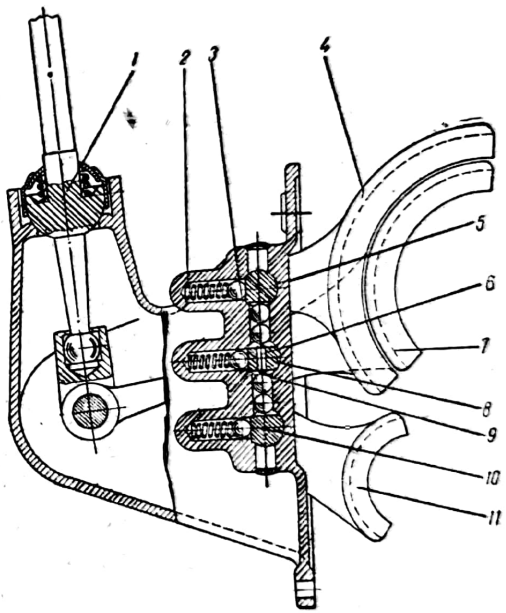


Fig. 298. Mecanismul de acţionare cu dispozitivele de fixare şi zăvorire a etajelor schimbătorului de viteze al autocamionului SR-131 „Carpaţi“:

1 — maneta de schimbare a vitezelor; *2* — arcul dispozitivului de fixare; *3* — bila dispozitivului de fixare; *4* — furca pentru etajele *I* şi *II*; *5* — tijă culisantă pentru etajele *I* şi *II*; *6* — ştift; *7* — furcă pentru etajele *III* şi *IV*; *8* — tija culisantă pentru etajele *III* şi *IV*; *9* — bila dispozitivului de zăvorîre; *10* — tijă culisantă pentru mersul înapoi; *11* — furcă pentru mersul înapoi.

Scanned with OKEN Scanner

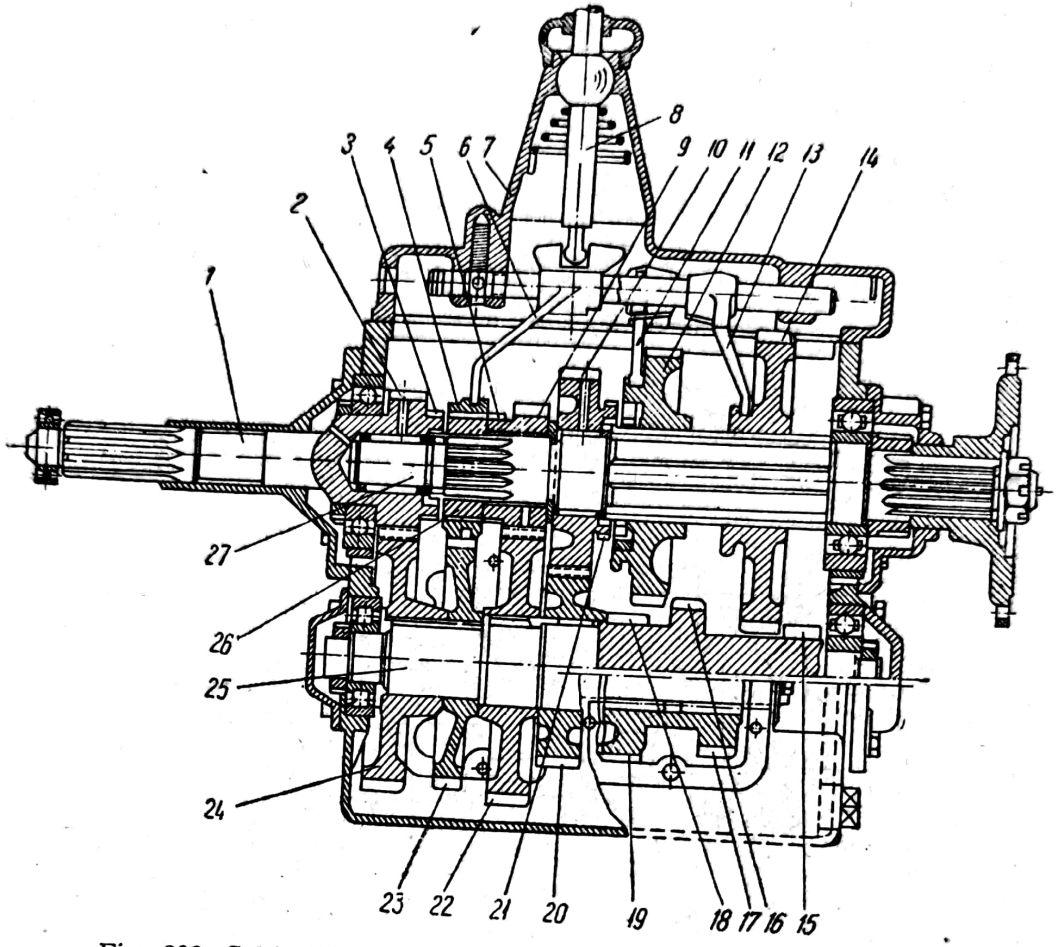


Fig. 299. Schimbătorul de viteze al autocamionului SR-101.

Etajul *I* se realizează prin deplasarea spre dreapta a roții dințate *14* pînă cînd va angrena cu roata dințată *15* de pe arborele intermediar. Deci, se folosește cuplarea cu deplasarea axială.

Etajul *II* se obține prin deplasarea spre dreapta a roții dințate *12* pînă cînd va angrena cu roata dințată *16* de pe arborele intermediar. Deci, se folosește tot cuplarea cu deplasare axială.

Etajul *III* se realizează prin deplasarea roții dințate *12* spre stînga pînă cînd dantura ei angrenează cu dantura exterioară *21*, corespunzătoare, a roții dințate *10*. Prin această cuplare, roata dințată *12* se solidarizează cu arborele secundar. În acest caz, se folosește cuplarea cu roți dințate angrenate permanent și mufă de cuplare simplă.

Etajele *IV* și *V* se cuplează cu ajutorul unei mufe de cuplare cu dantură specială, compusă din manșonul *26* și coroana *4*. Manșonul *26* este solidarizat cu canelurile arborelui secundar *27*; pe dinții exteriori ai manșonului se poate deplasa coroana *4*, cu dinți interiori.

Etajul *IV* se obține deplasînd coroana *4* în lungul manșonului *26* spre stînga; ea se va angrena cu dantura de cuplare *3* a roții dințate *2*, solidarizînd arborele primar cu arborele secundar.

Scanned with OKEN Scanner

Etajul *V* se realizează deplasînd coroana *4* spre dreapta; ea va angrena cu dantura de cuplare *5* a roții dințate *9*, solidarizînd-o cu arborele secundar.

Față de o mufă de cuplare simplă, mufa de cuplare simplă cu dantură specială (fig. 300) prezintă unele particularități. Dinții danturilor de cuplare *2* și *3*, a roților dințate *4* și *5*, alternează unul de lungime normală cu unul de lungime pe jumătate, iar dinții coroanei *1* sînt jumătate din numărul dinților danturilor de cuplare *2* și *3*. Marginile dinților danturilor și ai coroanei sînt teșite. Scopul acestei construcții este de a ușura schimbarea etajelor și a reduce uzura danturii.

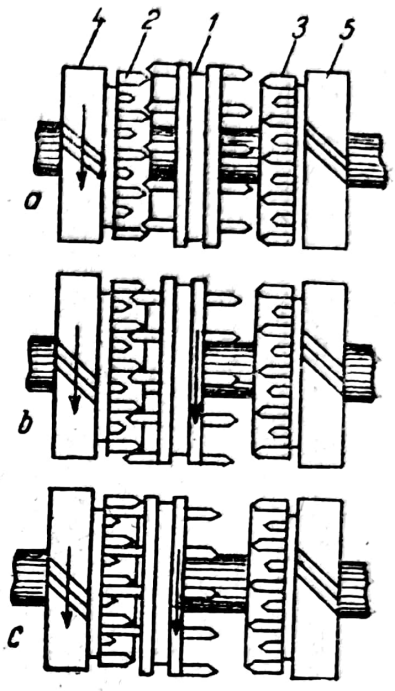


Fig. 300. Schema de funcționare a mufei de cuplare cu dantură specială a schimbătorului de viteze al autocamionului SR-101.

La deplasarea coroanei *1* spre stînga, dinții ei pătrund la început mai ușor în intervalele largi dintre dinții normali ai danturii de cuplare *2* a roții dințate *4* (fig. 300, *a*). Între dinții coroanei și cei ai danturii există o diferență a vitezelor tangențiale și prin cuplare se lovesc de suprafețele laterale și își egalează vitezele tangențiale (fig. 300, *b*). În acest fel, coroana *1* se cuplează mult mai ușor pînă se realizează cuplarea completă (fig. 300, *c*). Se observă însă că sincronizarea nu este perfectă, dar se preferă uneori acest tip de mufă datorită simplității sale constructive.

Etajul de mers înapoi (v. fig. 299) se obține prin angrenarea roții dințate *14* de pe arborele secundar cu roata dințată *17* de pe axul de mers înapoi.

Blocul roților dințate *17* și *19* de pe axul de mers înapoi se rotește în continuu și în cazul cînd nu se folosește acest etaj datorită angrenării permanente al roților dințate *18* și *19*. Etajul de mers înapoi se obține deci cu ajutorul a două roți dințate culisante.

Pe arborele intermediar se găsește o roată dințată *23* care servește pentru priza de putere și pentru acționarea altor mecanisme montate pe autocamion (macara, mecanismul pentru acționarea platformei basculante etc.).

În figura 301 este reprezentată schema de cuplare a roților dințate, pentru obținerea etajelor schimbătorului de viteze a autocamionului SR-101.

În tabela 18 sînt date caracteristicile principale ale unor schimbătoare de viteze cu etaje.

TABELA 18

Caracteristicile principale ale schimbătoarelor de viteze cu etaje

Marca automobilului	Numărul de etaje	Raportul de transmitere						Dispozitive pentru uşurarea cuplării vitezelor
		Etajul I	Etajul II	Etajul III	Etajul IV	Etajul V	Mersul înapoi	
Fiat 600 D	4	3,384	2,055	1,333	0,896	—	4,275	Etajele II, III şi IV sincronizate
Fiat 850	4	3,636	2,055	1,409	0,963	—	3,615	Toate etajele de mers înainte sincronizate
Fiat 1100	4	3,86	2,88	1,57	1	—	3,86	Etajele II, III şi IV sincronizate
Fiat 124	4	3,75	2,30	1,49	1	—	3,87	Toate etajele de mers înainte sincronizate
Fiat 1300 şi 1500	4	3,75	2,30	1,49	1	—	3,87	Toate etajele de mers înainte sincronizate
Fiat 1800 şi 2300	4	3,21	1,89	1.40	1	—	3	Toate etajele de mers înainte sincronizate
Taunus 17 M Taunus 20 M	4	3,43	1,97	1,37	1	—	3,78	Toate etajele de mers înainte sincronizate
Renault Dauphine Gordini	3	3,7	1,8	1,035	—	—	3,7	Etajele II şi III sincronizate

Scanned with OKEN Scanner

Renault 10 Major	4	3,61	2,25	1,48	1,032	—	3,07	Toate etajele de mers înainte sincronizate
Renault 16	4	3,61	2,25	1,48	1,03	—	3,25	Etajele II și III sincronizate
Opel Käpitan și Admiral	4	3,428	2,156	1,366	1	—	3,317	Toate etajele de mers înainte sincronizate
Opel Record	4	3,428	2,156	1,366	1	—	3,317	Toate etajele de mers înainte sincronizate
Moskvici 408	4	3,81	2,42	1,45	1	—	4,71	Etajele II, III și IV sincronizate
M-21 Volga	3	3,115	1,772	1	—	—	—	Etajele II și III sincronizate
Dacia 1100	4	3,61	2,25	1,48	1,032	—	3,07	Toate etajele de mers înainte sincronizate
SR-101	5	6,24	3,32	1,90	1	0,81	6,70	Etajul III cu mufă de cuplare; etajele IV și V cu mufă pentru cuplare ușoară
SR-131	4	4,92	2,605	1,625	1	—	5,41	Etajele II, III și IV sincronizate
SR-113	5	6,599	3,694	2,264	1,433	1	7,096	Etajele II, III, IV și V sincronizate

Scanned with OKEN Scanner

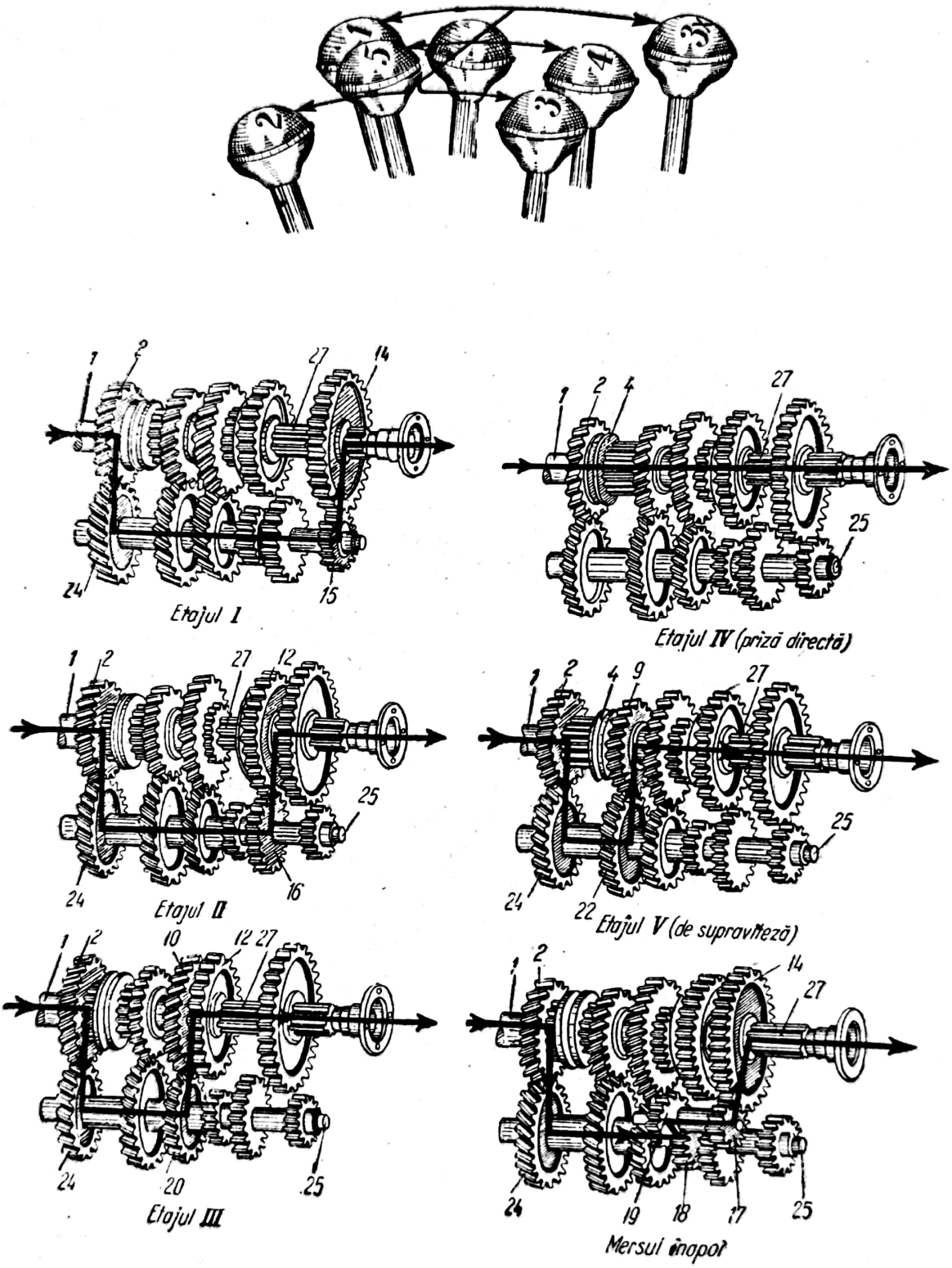


Fig. 301. Schema de cuplare a roților dințate pentru obținerea etajelor schimbătorului de viteze a autocamionului SR-101.

Scanned with OKEN Scanner

F. SCHIMBĂTOARELE DE VITEZE CONTINUE

1. Generalități

Schimbătoarele de viteze cu etaje prezintă unele dezavantaje, din cauza numărului limitat de etaje. Din această cauză, adaptarea momentului motor, a cărui variație este redusă, la momentul rezistent, a cărui variație este foarte mare, se face discontinuu, iar calitățile dinamice și economice ale automobilului scad.

Transmisiile continue înlătură dezavantajele transmisiei cu schimbător de viteze cu etaje. Ele oferă o variație continuă a raportului de transmitere între anumite limite.

Din cele arătate mai sus rezultă următoarele avantaje ale transmisiilor continue:

— ușurează conducerea automobilului, prin faptul că se suprimă parțial sau total schimbarea comenzilor, și deci se mărește și siguranța de circulație;

— măresc confortabilitatea prin aceea că se elimină șocurile la schimbarea etajelor și la pornirea din loc;

— se măresc performanțele automobilului.

În comparație cu schimbătoarele de viteze cu etaje, transmisiile continue prezintă următoarele dezavantaje:

— construcție mai complicată;
— preț de cost ridicat;
— greutate și volum mare;
— randament redus;
— întreținere pretențioasă.

După principiul de funcționare (de transformare a momentului motor), transmisiile continue pot fi: mecanice, electrice și hidraulice (hidrostatice și hidrodinamice).

Dintre aceste transmisii continue, în construcția de automobile, s-au impus numai transmisiile continue hidrodinamice, deoarece celelalte prezintă dezavantaje mai mari.

2. Schimbătorul de viteze hidrodinamic

Schimbătorul de viteze hidrodinamic este un convertizor hidraulic, deoarece se reglează automat, adică este un variator de cuplu cu autoreglare. El poate realiza variația momentului transmis și a raportului de transmitere în mod automat, fără ajutorul vreunui servomecanism.

Spre deosebire de un ambreiaj hidraulic, care transmite un moment cel mult egal cu momentul motor, convertizorul hidrodinamic transmite

Scanned with OKEN Scanner

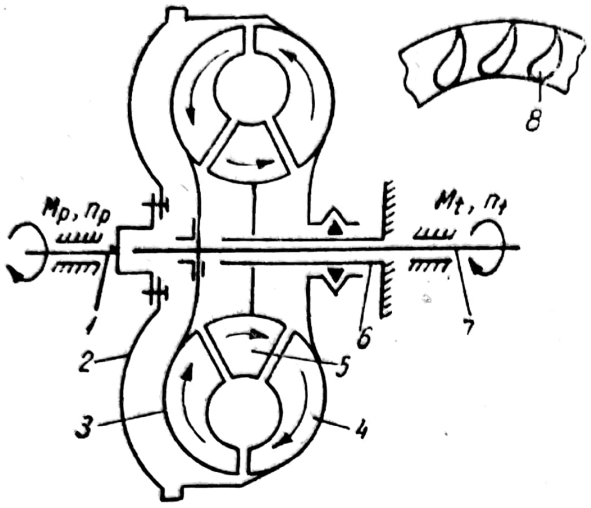


Fig. 302. Schema hidrotransformatorului simplu cu o singură treaptă.

un cuplu care variază în raport cu variația turației, adică mișcarea se transmite cu transformarea momentului.

În principiu, un hidrotransformator se compune din trei elemente hidraulice cu palete: pompa, turbina și reactorul numit și difuzor. Reactorul poate fi dispus în aval sau în amonte de pompă. La automobile se folosește varianta reactor în amonte de pompă (fig. 302), deoarece permite eliberarea reactorului, obținîndu-se prin aceasta un randament mai mare. De obicei, elementele hidraulice se execută prin turnare de precizie din aliaje ușoare rezistente; paletele *8* ale celor trei elemente se execută cu profil curb. Prin așezarea în serie a elementelor hidraulice cu palete, pe generatoare se închide o cavitate inelară (tor), în interiorul căreia circulă un lichid (ulei special). Pompa *4* este fixată de carcasa *2*, care, la rîndul său, este fixată de arborele conducător *1* (arborele cotit al motorului). Turbina *3* este legată cu arborele condus *7*. Reactorul *5* este fixat pe manșonul *6*, care este legat rigid de carterul hidrotransformatorului. Carcasa *2* și roțile hidraulice sînt așezate în lagăre prevăzute în carter.

Cînd pompa este pusă în mișcare de către motor, lichidul din interiorul său este antrenat în mișcare de rotație de către palete și proiectat de forța centrifugă de la centru spre exteriorul circumferinței sale. Din pompă lichidul intră cu viteză mare în turbină și creează pe paletele acesteia o presiune mare care pune în mișcare turbina împreună cu arborele condus.

Datorită profilului curb al paletelor turbinei, momentul receptor al turbinei M_t este mai mare decît momentul motor al pompei M_p. De aceea, turația turbinei n_t este mai mică decît cea a pompei n_p.

Din turbină lichidul trece printre paletele fixe ale reactorului, în scopul schimbării direcției sale, astfel că la ieșirea dintre paletele acestuia viteza lichidului are din nou aceeași direcție și valoare (neglijîndu-se pierderile prin turbionare) cu viteza de intrare în pompă. Această schimbare de direcție a lichidului, în paletele fixe ale reactorului, determină o reacție pe paletele sale; lichidul apasă pe acestea, exercitînd o forță care produce un moment de reacție ce este preluat de carterul fix al hidrotransformatorului. Reactorul este, deci, folosit ca un punct fix pentru a transforma valoarea momentului receptor. Momentul de reacție provine din diferența dintre momentul receptor al turbinei și momentul motor al pompei, care se adaugă la momentul motor, deci la arborele condus

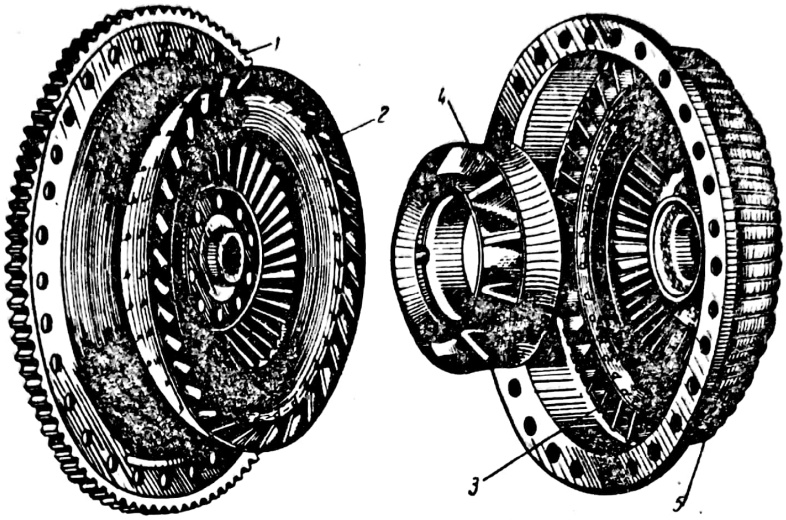


Fig. 303. Elementele componente ale hidrotransformatorului:
1 — coroana de antrenare de către demaror; *2* — rotor pompă; *3* — rotor turbină; *4* — difuzor; *5* — carcasa.

al turbinei, cînd turația acestuia este mai mică decît turația arborelui conducător, și se scade cînd turația arborelui condus devine mai mare decît turația arborelui conducător. Astfel, că momentul receptor variază cu turația turbinei, în funcție de rezistențele la înaintare pe care le întîmpină automobilul.

Din cele de mai sus rezultă că diferența esențială dintre un ambreiaj hidraulic și un hidrotransformator este aceea a prezenței reactorului în construcția hidrotransformatorului care poate transmite un moment mai mare decît cel primit. De asemenea, paletele hidrotransformatorului au un profil curb aerodinamic, pe cînd cele ale ambreiajului au o formă dreaptă, realizate sub formă de simple plăci.

La demaraj, turația n_t este nulă și momentul receptor M_t este maxim. Din cauza pierderilor, valoarea sa nu este decît de 2,5—5 ori mai mare decît cea a momentului motor. Aceasta pentru că în „punctul de demaraj", pierderile prin frecare și prin turbionare ating valoarea lor maximă.

Pe măsură ce viteza automobilului crește, turația n_t a turbinei se mărește și momentul receptor M_t se micșorează.

În figura 303 sînt reprezentate elementele componente ale hidrotransformatorului.

3. Transmisiile hidromecanice

Raportul de transformare maxim al hidrotransformatoarelor este 2,5 pentru autoturisme și 4 pentru autocamioane, care, în general, este insuficient în anumite situații (pante, porniri din loc etc.). De aceea, hidrotransformatorul este combinat cu un schimbător de viteze mecanic pla-

netar cu două-trei etaje (unul de „priză directă" și unul sau două demultiplicatoare) pentru mersul înainte și unul de mers înapoi. Acest ansamblu se numește *transmisie hidromecanică.*

Transmisia automată a autoturismelor Opel Diplomat (fig. 304) se compune dintr-un hidrotransformator cu o singură treaptă și un schimbător de viteze planetar cu două etaje pentru mersul înainte și unul pentru mersul înapoi. Schimbarea automată a etajelor se realizează cu ajutorul unor cuplaje și frîne cu comandă hidraulică.

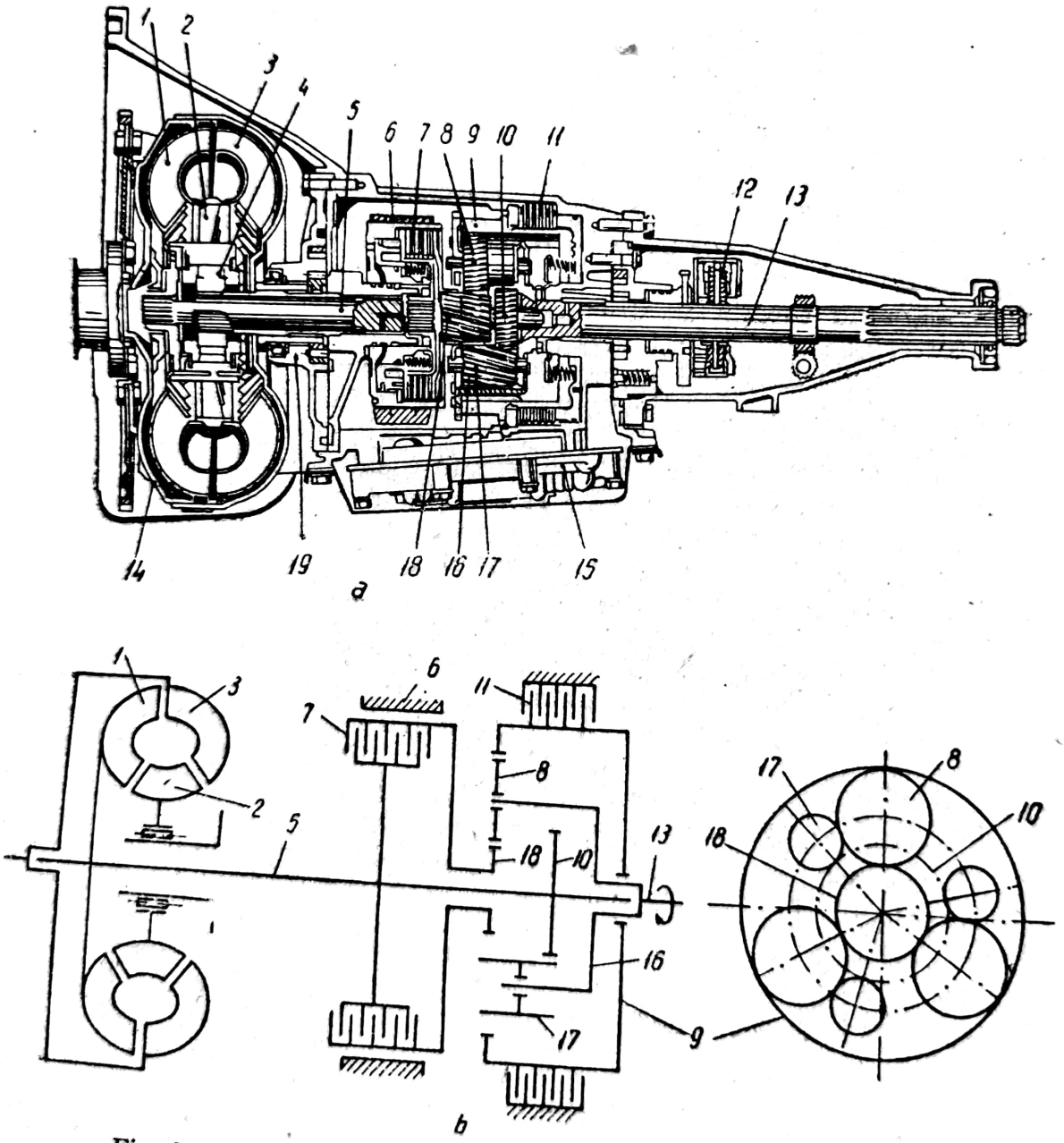


Fig. 304. Transmisia automată a autoturismului Opel Diplomat:
a — vedere; *b* — schema cinematică.

Hidrotransformatorul se compune din: carcasa sudată *14*, care este fixată de volantul motorului, pompa *3*, turbina *1*, prevăzută cu un butuc canelat, prin intermediul căruia se montează pe arborele conducător al schimbătorului de viteze, reactorul *2*, montat, printr-un dispozitiv tip roată liberă *4*, pe un ax tubular, fixat pe peretele schimbătorului de viteze planetar.

Valoarea maximă a raportului de transformare este de 2,1.

Schimbătorul de viteze planetar se compune din arborele conducător *5*, arborele condus *13*, un grup planetar, două ambreiaje polidiscuri *7* şi *11* şi frîna cu bandă *6*.

Grupul planetar se compune din: pinionul planetar anterior *18*, pinionul planetar posterior *10*, de diametru mai mare, trei sateliţi lungi *17*, angrenaţi cu pinionul planetar posterior, trei sateliţi scurţi *8*, de diametru mai mare, în angrenare cu pinionul planetar anterior, sateliţii lungi şi coroana dinţată *9*. Între sateliţii lungi şi pinionul planetar anterior nu există legătură directă. Toţi sateliţii sînt dispuşi în platoul portsateliţi *16*, iar pinionul planetar anterior *18* este fixat de flanşa ambreiajului *7*.

Etajele se schimbă cu ajutorul celor două ambreiaje *7* şi *11* şi a frînei cu bandă *6*.

Ambreiajul *7* serveşte pentru obţinerea etajelor de mers înainte. El se compune dintr-un butuc, fixat pe arborele conducător *5*, un tambur condus, discuri conducătoare şi conduse, o flanşă, ce face legătura între pinionul planetar anterior *18* şi tamburul ambreiajului, şi dintr-un piston comandat hidraulic.

În urma ambreierii, tamburul ambreiajului împreună cu flanşa şi pinionul planetar anterior *18* se solidarizează la rotaţie cu arborele conducător *6*. La scăderea presiunii uleiului, ambreiajul se decuplează sub acţiunea arcurilor de debreiere.

Ambreiajul pentru mersul înapoi *11* este amplasat în partea din spate a carterului schimbătorului de viteze. El se compune din cinci perechi de discuri cu arcuri de debreiere şi dintr-un piston comandat hidraulic. O parte din discuri sînt cuplate cu carterul schimbătorului de viteze, iar celelalte discuri sînt cuplate cu coroana *9*. Ambreiajul pentru mersul înapoi îndeplineşte rolul unei frîne, asigurînd oprirea coroanei sateliţilor faţă de carterului schimbătorului de viteze.

Frîna cu banda *6* este amplasată pe tamburul ambreiajului cu discuri multiple *7*.

Ambreiajele şi frîna sînt acţionate automat de către un sistem de comandă hidraulică, compus din cutia de supape *15*, regulatorul centrifug *12* şi pompa de ulei *19*. Acest sistem funcţionează sub influenţa vitezei de deplasare a automobilului şi a sarcinii motorului.

Cutia de supape este fixată sub carterul schimbătorului de viteze planetar.

Regulatorul centrifug, aşezat pe arborele condus *13*, modifică presiunea uleiului în funcţie de viteza automobilului.

Scanned with OKEN Scanner

Pompa de ulei formează capacul din față a schimbătorului de viteze planetar și dă presiunea de ulei necesară pentru funcționare.

Un schimbător de căldură, situat în partea inferioară a radiatorului de apă, echilibrează temperatura uleiului.

Transmisia este prevăzută cu un levier selector cu cinci poziții (*P-R-N-D-L*), montat pe coloana volanului și legat printr-o tijă de sistemul de comandă hidraulică.

Pentru poziția *D* a levierului selector, corespunzător mersului normal, se cuplează în mod automat etajul *I*. În acest caz, ambreiajele *7* și *11* sînt libere, iar frîna cu bandă blochează tamburul ambreiajului, care imobilizează prin flanșa de legătură pinionul planetar anterior *18*. În acest fel, mișcarea se transmite de la turbină, prin arborele conducător *5*, către pinionul planetar posterior *10*. Întrucît pinionul planetar anterior *18* este imobilizat față de carterul schimbătorului de viteză prin frîna *6*, sateliții scurți *8* se vor rostogoli în jurul pinionului planetar anterior *18*, antrenînd totodată și platoul postsateliți *16* și arborele condus *13*.

Raportul de transmitere al acestui etaj este de 1,82, iar raportul total, dacă se ține seama și de hidrotransformator, poate crește automat și continuu pînă la 3,85. Raportul de demultiplicare dintre motor și roțile automobilului se schimbă automat în funcție de viteza automobilului (sub acțiunea regulatorului centrifug) și de sarcina motorului, respectiv gradul de apăsare pe pedala de accelerație.

Cînd scad rezistențele la înaintare și crește viteza de deplasare, în mod automat se trece în etajul superior al schimbătorului de viteze planetar, care este etajul de priză directă. În această situație, frîna se slăbește, iar ambreiajul *8* se cuplează. Prin aceasta, butucul ambreiajului, solidarizat cu arborele conducător *5*, se cuplează cu flanșa ambreiajului și cu pinionul planetar anterior *18*. Datorită faptului că pinionul planetar posterior *10* este solidarizat cu arborele conducător, mecanismul planetar se blochează și arborele condus se va roti cu aceeași turație ca și arborele conducător. În etajul de priză directă, raportul de transmitere crește numai datorită hidrotransformatorului pînă la 2,1.

Pentru poziția L a levierului selector, la mersul pe drumuri grele, ambreiajele sînt libere, iar frîna *6* imobilizează tamburul ambreiajului *7*. Mișcarea de la arborele conducător *5* se transmite prin schimbătorul de viteze planetar, care se găsește în situația etajului *I*. Trecerea în mod automat la etajul *II* nu mai este posibilă, deoarece conducta de ulei spre cutia de supape este închisă.

Poziția *R* a levierului selector corespunde mersului înapoi al automobilului, cînd ambreiajul pentru mersul înapoi *11* este cuplat, iar frîna *6* și ambreiajul *7*, pentru etajele de mers înainte, sînt libere.

În această situație, mișcarea de la arborele conducător *5* se transmite la pinionul planetar posterior *10* și apoi, prin sateliții lungi *17*, la sateliții scurți *8*. Coroana *9*, fiind imobilizată de carterul schimbătorului de viteze,

Scanned with OKEN Scanner

prin intermediul ambreiajului *12*, sateliții scurți *8* se vor rostogoli pe coroana *9*, producînd mersul înapoi, prin antrenarea platoului portsateliți *16* și a arborelui condus *13*.

Raportul de transmitere al etajului pentru mersul înapoi al schimbătorului de viteze este de 1,82, putînd crește automat și continuu pînă la 3,82, dacă se ține seama de influența hidrotransformatorului.

Poziția *N* a levierului selector corespunde poziției neutre cînd ambreiajul pentru mersul înapoi *11* și frîna *6* sînt libere. În acest fel, toate pinioanele se rotesc liber fără a transmite mișcarea arborelui condus.

Poziția *P* a levierului selector se folosește pentru parcare, ambreiajul *11* fiind liber, astfel încît mișcarea nu se transmite arborelui condus. Totuși, în poziția *P* un mecanism de blocare imobilizează flanșa anterioară a platoului portsateliți. Acest mecanism este acționat prin sistemul de tije ale levierului selector.

Datorită schimbării automate a etajelor în schimbătorul planetar și transformării suplimentare a momentului transmis în hidrotransformator, raportul de transmitere variază continuu și în limite destul de largi, asigurînd regimurile necesare de deplasare a automobilului. Mișcarea automobiliului este comandată numai prin apăsarea, după nevoie, a pedalei de accelerație și a pedalei de frînă.

G. MATERIALE FOLOSITE ÎN CONSTRUCȚIA SCHIMBĂTOARELOR DE VITEZE

Roțile dințate ale schimbătorului de viteze se execută din oțel aliat pentru cementare.

Arborele primar și arborele intermediar se execută din oțel aliat pentru cementare, deoarece fac corp comun cu roțile dințate respective.

Arborele secundar se execută din oțel aliat pentru îmbunătățire.

Sînt indicate următoarele oțeluri: oțeluri aliate cu Cr sau cu CrMo.

Arborele intermediar se poate realiza în următoarele variante:

— sub forma unui bloc de roți dințate, gol în mijloc, prin care trece un ax de oțel de cementare, deoarece pe el se montează rulmenți cu role-ace, pe care lucrează blocul de roți dințate; această soluție se folosește la autoturisme;

— făcînd corp comun cu roțile dințate; și în acest caz arborele intermediar se execută tot din oțel de cementare, datorită prezenței roților dințate; această soluție se folosește la autocamioane ușoare;

— matrițat dintr-o bucată cu roțile dințate mici, iar roțile dințate mari se fixează pe arbore prin caneluri sau prin pană; aceasta este o soluție mixtă folosită mai ales la autocamioanele grele.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul XXXII

REDUCTORUL-DISTRIBUITOR

A. DESTINAȚIA ȘI CONSTRUCȚIA REDUCTORULUI-DISTRIBUITOR

1. Destinația reductorului-distribuitor

Automobilele destinate să circule pe drumuri grele, pentru a folosi întreaga greutate aderentă a lor, se construiesc cu toate osiile motoare.

În acest scop, automobilul, pe lîngă schimbătorul de viteze, folosește și o cutie de distribuție, care servește la distribuirea momentului motor la toate punțile motoare.

Sînt unele automobile prevăzute numai cu un distribuitor pentru cuplarea la nevoie și a osiei din față.

În general, în același timp cu distribuirea momentului motor la toate punțile motoare, cutiile de distribuție modifică și rapoartele de transmitere pentru toate etajele schimbătorului de viteze prin prezența a două etaje proprii.

Cutia de distribuție, care distribuie momentul motor la punțile motoare și în același timp modifică și raportul de transmitere, se numește *reductor-distribuitor*.

Existența celor două etaje ale reductorului-distribuitor permit dublarea numărului de etaje ale schimbătorului de viteze. Un rînd de etaje se obține prin cuplarea primului etaj al reductorului-distribuitor, iar al doilea rînd de etaje cu raport de transmitere mărit se obține cuplînd celălalt etaj.

Prin mărirea raportului total de transmitere al automobilului și a numărului de etaje se asigură o folosire cît mai rațională a automobilului pentru diversele condiții întîlnite în exploatare.

Astfel, prin mărirea raportului de transmitere și folosirea integrală a greutății aderente, automobilul va putea să urce pante de 50—60%, va putea trece prin terenuri grele și va putea tracta și o remorcă.

Reductorul-distribuitor se montează pe cadrul automobilului separat de schimbătorul de viteze, dar, uneori, poate fi montat și în același carter cu el.

2. Construcția reductorului-distribuitor

În carterul *4* al reductorului-distribuitor (fig. 305) se găsesc montați pe rulmenți trei arbori prevăzuți cu un număr de roți dințate.

Arborele primar (conducător) *5* este montat în carter prin intermediul a doi rulmenți cu bile *1*. Pe partea canelată a acestui arbore este montat

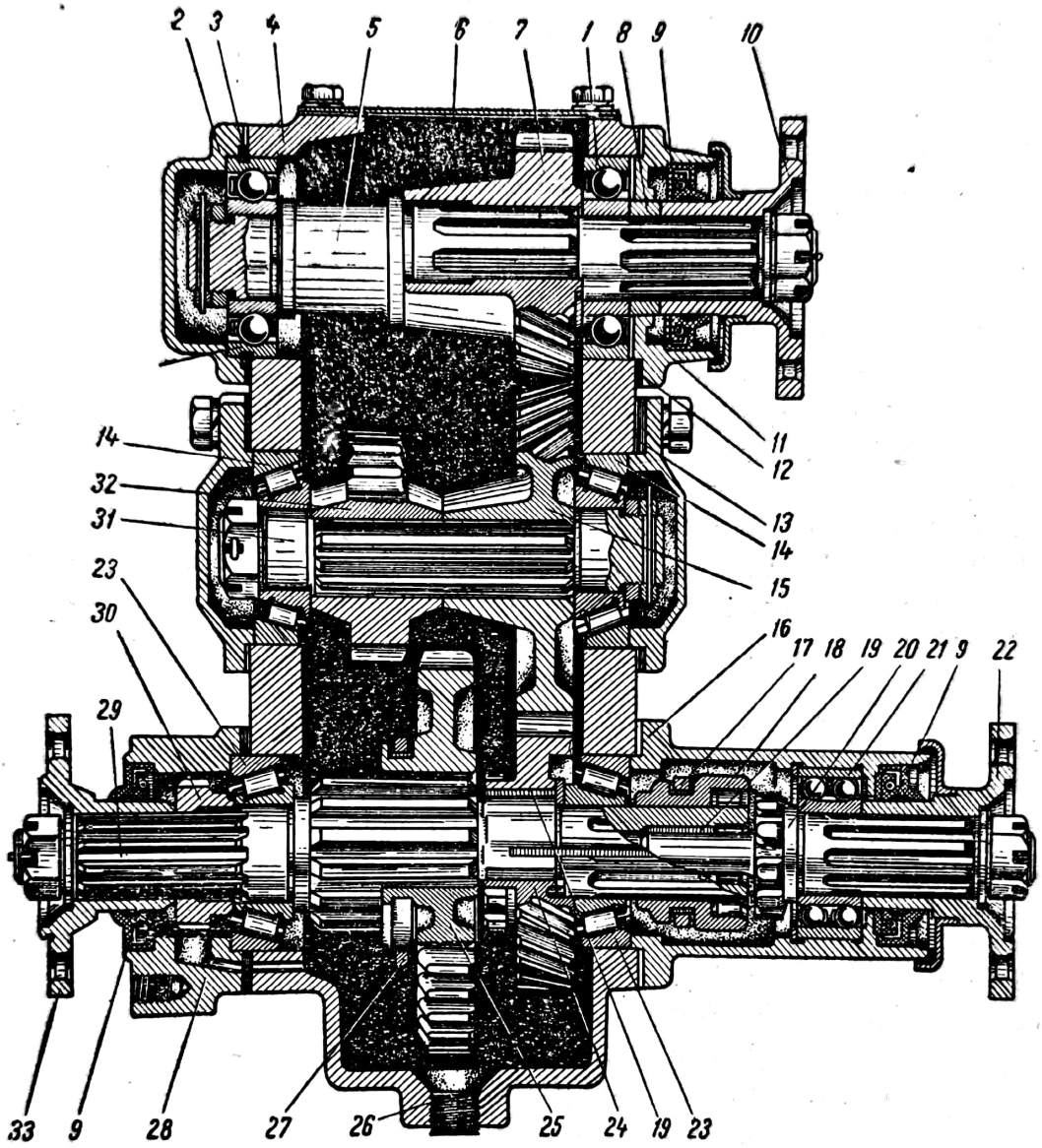


Fig. 305. Reductorul-distribuitor:

1 — rulmentul cu bile al arborelui conducător; *2* — capacul rulmentului cu bile; *3* — garnitură; *4* — carterul reductorului-distribuitor; *5* — arborele primar; *6* — capacul reductorului-distribuitor; *7* — pinionul arborelui conducător; *8* — inel de distanțare; *9* — garnitură de etanșare; *10* — flanșa arborelui conducător; *11* — capacul rulmentului arborelui conducător; *12* — garnitură de etanșare; *13* — garnitură de reglare; *14* — rulment cu role conice al arborelui intermediar; *15* — roata dințată a etajului superior; *16* — capacul rulmentului din dreapta a arborelui condus; *17* — furca de comandă a punții din față; *18* — mufă de cuplare; *19* — bucșă; *20* — arborele care transmite mișcarea la puntea din față; *21* — rulment dublu cu bile; *22* — flanșa pentru puntea din față; *23* — rulmentul cu role conice ale arborelui condus; *24* — pinionul etajului superior; *25* — roata dințată a etajului inferior; *26* — șurub de golire; *27* — furcă de comandă; *28* — capacul rulmentului din stînga al arborelui condus; *29* — arborele secundar; *30* — pinion pentru antrenarea vitezometrului; *31* — arborele intermediar; *32* — pinionul etajului inferior; *33* — flanșa pentru puntea din spate.

Scanned with OKEN Scanner

pinionul 7 și flanșa *10*, care face legătură, prin intermediul unei arbore cardanic, cu schimbătorul de viteze.

Arborele intermediar *31* este sprijinit pe doi rulmenți cu role conice *14*. Acest arbore este canelat pentru a solidariza la rotație pinionul *32* și roata dințată *15* care se află montate pe el.

Arborele secundar *29* se sprijină tot prin intermediul a doi rulmenți cu role conice *23*. Flanșa *33*, montată pe canelurile arborelui, servește pentru legătura cu arborele cardanic care transmite mișcarea la puntea din spate.

Pe arbore se găsește montată roata dințată *25*, care poate culisa pe canelurile acestuia. Tot pe arborele secundar se găsește montat liber pinionul *24*, prevăzut cu o dantură suplimentară exterioară.

În capacul rulmentului din dreapta *16*, se află un rulment dublu cu bile *21*, pe care este fixat arborele *20*, care transmite mișcarea la puntea din față. Un capăt al acestui arbore este sprijinit pe bucșa *19*, care se află introdusă în partea din față a arborelui secundar.

Pinioanele 7, *24* și roata dințată *15* sînt angrenate permanent, iar dantura lor este înclinată.

Etajul superior al reductorului-distribuitor, cu raportul de transmitere de 1,15, se obține prin deplasarea spre dreapta a roții dințate *25* pînă cînd va angrena cu dantura suplimentară a pinionului *24*.

În acest caz, mișcarea de la arborele primar se transmite, prin intermediul pinionului 7 și a roții dințate *15*, la pinionul *24*, care, prin dantura suplimentară, angrenează cu roata dințată *25*, solidară la rotație cu arborele secundar.

Etajul interior, cu raportul de transmitere de 2,28, se obține prin deplasarea spre stînga a roții dințate *25* pînă cînd va angrena cu pinionul *32* de pe arborele intermediar.

În acest caz, mișcarea de la arborele primar se transmite, prin intermediul pinionului 7 și a roții dințate *15*, la arborele intermediar, care o transmite pinionul *32*, iar acesta roții dințate *25*, solidară la rotație cu arborele secundar.

Pentru a cupla și puntea din față, se deplasează mufa *18* spre dreapta pînă cînd va angrena cu dantura arborelui *20*, care, prin flanșa *22*, face legătura cu arborele longitudinal, ce transmite mișcarea la osia din față.

Puntea din față se poate cupla prin intermediul mufei de cuplare *13* și în timpul mersului automobilului. Pentru obținerea etajului, cu raportul de transmitere de 1,928, pinionul *3* se deplasează spre stînga pînă cînd va angrena cu roata dințată *11* de pe arborele intermediar *12*. Deoarece numărul de dinți ai roții *11* este mai mare de 1,928 decît ai pinionului *3*, momentul arborelui intermediar se mărește în același raport față de cel al arborelui primar. De la arborele intermediar, momentul se transmite nemodificat la arborii *5* și *10*, prin intermediul pinionului 7, care angrenează în același

Scanned with OKEN Scanner

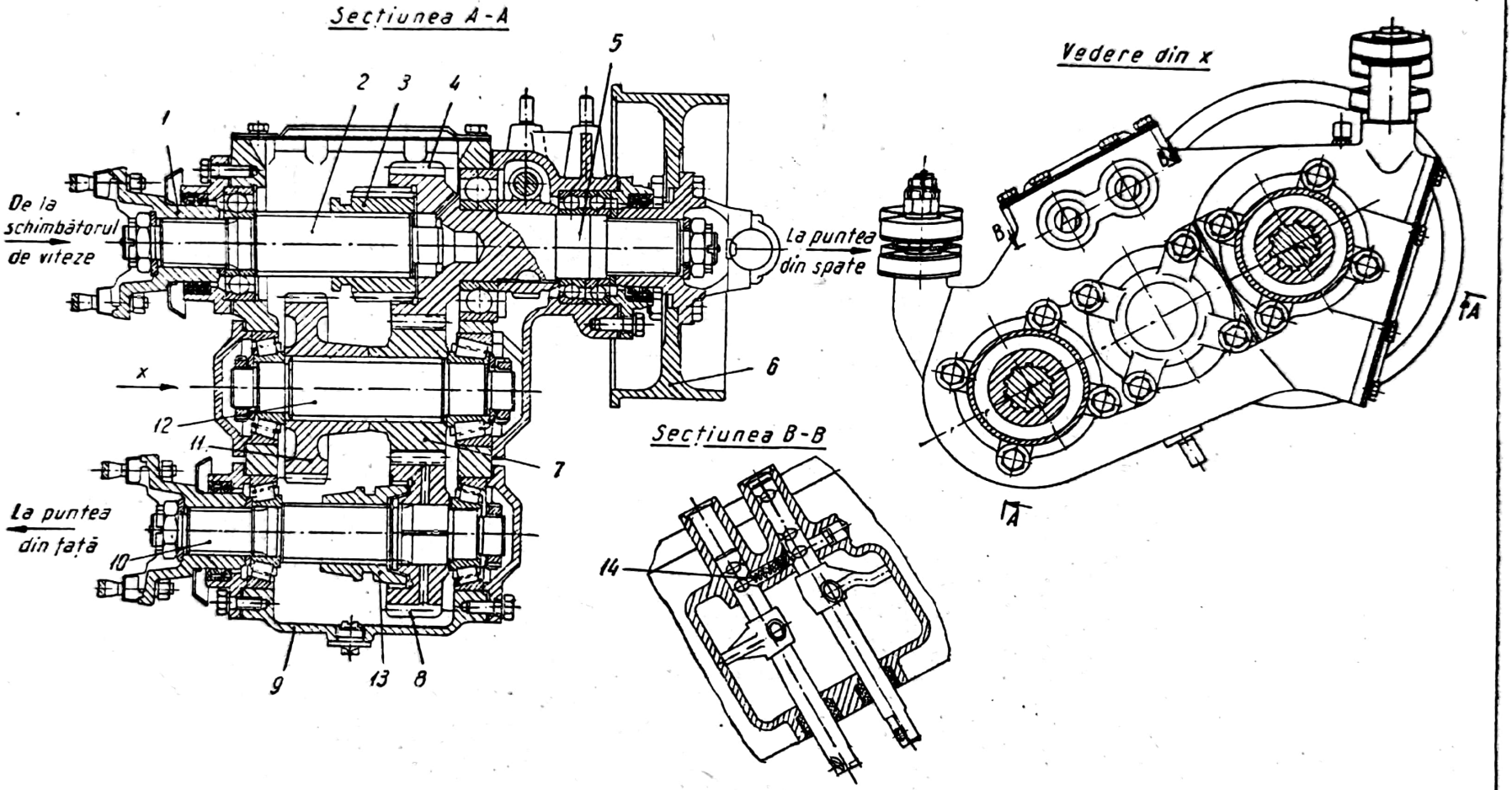


Fig. 306. Reductorul-distribuitor al autocamionului SR-132.

timp cu pinioanele *4* și *8*. Puntea din față se cuplează prin intermediul mufei *16*. Cuplarea acestui etaj este permisă numai cu autocamionul în stare de repaus sau la viteză redusă.

În figura 306 este reprezentat reductorul-distribuitor al autocamionului SR-132. El se compune din carterul *9*, în care se găsesc patru arbori montați pe rulmenți și prevăzuți cu un număr de roți dințate. Arborele primar *2* este montat cu un capăt în carter, prin intermediul unui rulment, și cu celălalt capăt se sprijină pe arborele secundar *5* de acționare a punții din spate, tot printr-un rulment cu role ace. Arborele este canelat dînd astfel posibilitatea pinionului *3* să se deplaseze axial, dar, în același timp, solidarizîndu-l să se rotească o dată cu el. Arborele primar primește mișcarea de la schimbătorul de viteze, prin intermediul furcii *1*.

Arborele intermediar *12* se sprijină în carter pe doi rulmenți cu role conice. El este prevăzut cu caneluri care solidarizează la rotație pinionul *7* și roata dințată *11*, montate pe el.

Arborele secundar *10*, de acționare a punții din față, se sprijină în carter tot prin intermediul a doi rulmenți cu role conice și are montat liber pe el pinionul *8* și pe caneluri mufa de cuplare *13*.

Arborele secundar *5*, de acționare a punții din spate, face corp comun cu pinionul *4*. Pe acest arbore se găsește montat tamburul *6* al frînei centrale.

Pinioanele *4*, *7* și *8*, cu dantură înclinată, sînt angrenate permanent.

Reductorul-distribuitor are două etaje; unul cu raportul de transmitere 1 și al doilea cu raportul de transmitele 1,928. Etajul cu raportul de transmitere 1 se obține prin cuplarea pinionului *3*, de pe arborele primar, cu dantura interioară a pinionului *4*, de pe arborele secundar *5*. În acest fel, mișcarea se transmite direct de la arborele primar la arborele punții din spate. În același timp, mișcarea de la pinionul *4* se transmite la pinioanele *7* și *8*. Puntea din față se cuplează prin deplasarea spre dreapta a mufei de cuplare *13* pînă cînd dantura sa exterioară va angrena cu dantura interioară a pinionului *8* care este liber pe arborele *10*. Cele trei pinioane (*4*, *7* și *8*), avînd același diametru, raportul de transmitere între arborii *5* și *10* este 1.

Reductorul-distribuitor are și un mecanism de zăvorîre *14*, care împiedică cuplarea etajului, cu raportul de transmitere de 1,928, cînd puntea din față este decuplată, și elimină posibilitatea decuplării punții din față, cînd este cuplat etajul inferior.

Prin utilizarea reductorului-distribuitor se poate obține:

— cuplarea numai a punții din spate, fără mărirea momentului motor;

— cuplarea numai a punții din spate, cu mărirea momentului motor;

— cuplarea ambelor punți, fără mărirea momentului motor;

— cuplarea ambelor punți, cu mărirea momentului motor.

Scanned with OKEN Scanner

B. MECANISMUL DE COMANDĂ AL REDUCTORULUI-DISTRIBUITOR

În figura 307 este reprezentată schema de funcționare a reductorului-distribuitor împreună cu mecanismul de comandă (reperele sînt aceleași ca la figura 305).

Mecanismul de comandă se compune din levierele *37* și *38*, care acționează tijele culisante *34* și *39*, pe care sînt fixate furcile *36* și *37*.

Levierul *37* servește la schimbarea etajelor și poate ocupa trei poziții:

— reductorul-distribuitor în poziția punct mort;

— reductorul-distribuitor în etajul superior (fig. 307, *a*);

— reductorul-distribuitor în etajul inferior (fig. 307, *b*).

Levierul *38* servește pentru cuplarea punții din față și poate ocupa două poziții:

— puntea din față decuplată;

— puntea din față cuplată.

Reductorul-distribuitor mai are un dispozitiv de fixare și unul de zăvorîre.

Dispozitivul de fixare *40* este de tipul cu bile, iar cel de zăvorîre *41* este format din două știfturi *42* și un arc *43*.

Dispozitivul de zăvorîre permite cuplarea etajului inferior numai dacă și puntea din față este cuplată. De asemenea, nu permite decuplarea punții din față cînd reductorul-distribuitor se află în etajul inferior.

La deplasarea automobilului pe drumuri cu rezistențe mici la înaintare, puntea din față trebuie decuplată, deoarece, în anumite condiții (roțile din față nu au aceeași rază ca cele din spate etc.), organele transmisiei vor fi solicitate suplimentar, iar consumul de combustibil va crește. De asemenea, se vor evita virajele cu raze mici, cînd puntea din spate este cuplată tot pentru aceleași motive.

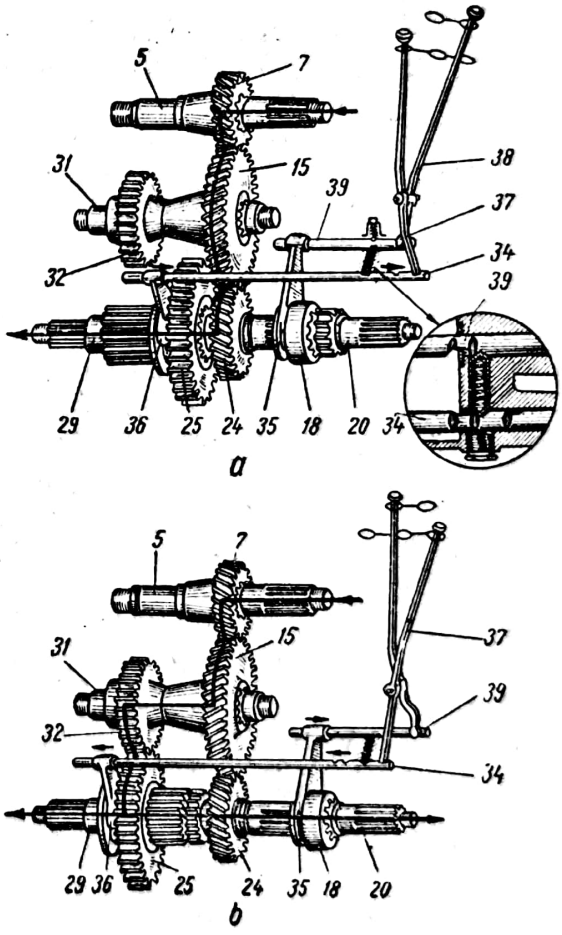


Fig. 307. Schema de funcționare a reductorului-distribuitor.

Capitolul XXXIII

TRANSMISIA LONGITUDINALĂ (CARDANICĂ)

A. DESTINAȚIA TRANSMISIEI LONGITUDINALE

Transmisia cardanică servește la transmiterea momentului motor de la schimbătorul de viteze la transmisia principală.

Necesitatea transmisiei cardanice rezultă din faptul că schimbătorul de viteze *5* (fig. 308) este montat pe cadrul *6*, iar transmisia principală împreună cu puntea motoare este legată de cadru prin intermediul arcu-

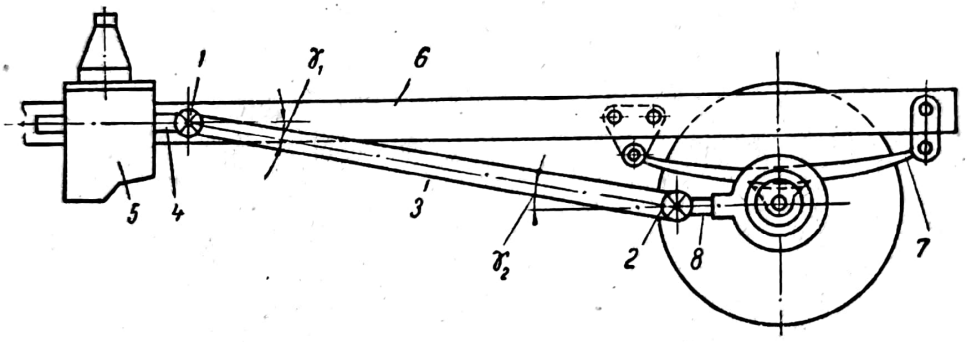


Fig. 308. Transmiterea mișcării de la schimbătorul de viteze la transmisia principală prin intermediul transmisiei longitudinale: *1* și *2* — articulații cardanice; *3* — arborele longitudinal; *4* — arborele secundar al schimbătorului de viteze; *5* — schimbătorul de viteze; *6* — cadru; *7* — arc; *8* — arborele pinionului transmisiei principale; γ_1 și γ_2 — unghiurile pe care le face arborele longitudinal cu arborele secundar al schimbătorului de viteze și arborele pinionului transmisiei principale.

rilor *7*. În același timp, arborele secundar *4* al schimbătorului de viteze se află mai sus decît arborele *8* al transmisiei principale, astfel, încît cei doi arbori au axele geometrice așezate sub un unghi oarecare. De asemenea, momentul motor se transmite între doi arbori, ce se găsesc, în timpul deplasării automobilului, la distanță variabilă. Mărimea distanței dintre cei doi arbori depinde de încărcătura automobilului, rigiditatea suspensiei și denivelările drumului.

Transmisia longitudinală se compune din două părți principale: articulațiile cardanice și arborele longitudinal.

B. ARTICULAȚIILE CARDANICE

1. Clasificarea articulațiilor cardanice

Articulațiile cardanice se clasifică după principiile constructive și în funcție de viteza unghiulară transmisă față de cea primită.

Din punct de vedere constructiv, articulațiile cardanice pot fi: rigide și elastice.

În funcție de viteza unghiulară, obținută la arborele condus, articulațiile cardanice pot fi: cu viteză unghiulară variabilă și constantă.

2. Articulații cardanice rigide

Articulațiile cardanice rigide pot fi: cu viteză unghiulară variabilă sau constantă.

a. **Articulații cardanice rigide cu viteză unghiulară variabilă.** Din punct de vedere constructiv, acest tip de articulații poate fi: închis și deschis.

Articulațiile cardanice rigide, de tipul închis, sînt prevăzute cu o carcasă care nu permite să pătrundă murdăria, constituind în același timp și un rezervor pentru uleiul de ungere. În prezent aceste articulații se utilizează foarte rar.

Automobilele moderne folosesc articulații cardanice de tipul deschis (fig. 309). Aceste articulații sînt formate din furcile *2* și *4*, amplasate în plane perpendiculare. Furca *2* este montată rigid pe arborele *1*, iar furca *4* este montată, prin intermediul unor caneluri, pe arborele *5*. Axele celor doi arbori fac între ele unghiul γ.

Furcile *2* și *4* sînt asamblate prin intermediul crucii *3*, care permite și mișcarea acestora în jurul axelor *AA'* și *BB'*.

În figura 310 sînt reprezentate elementele componente ale articulației cardanice rigide cu viteză unghiulară variabilă. Ea este compusă din furcile *2* și *11* și crucea cardanică *12*. Furca *2* este prevăzută cu flanșa *1* cu ajutorul căreia se asamblează, prin șuruburi, de axul secundar al schimbătorului de viteză. Furca *11* este prevăzută cu butucul *10*, care, fiind canelat, permite culisarea arborelui longitudinal, în scopul măririi sau mic-

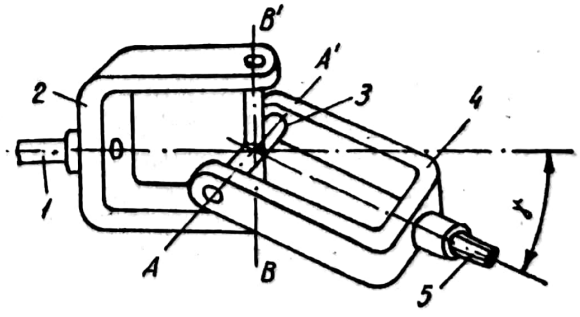


Fig. 309. Schema articulației cardanice rigide.

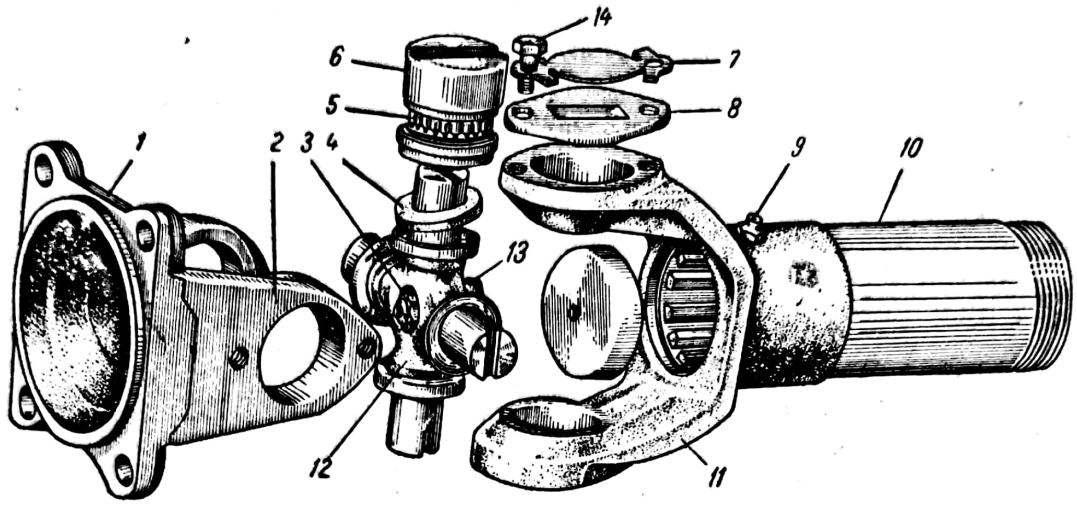


Fig. 310. Elementele componente ale articulației cardanice rigide cu viteză unghiulară variabilă.

șorării distanței dintre cele două articulații cardanice, datorită oscilațiilor cadrului automobilului față de puntea motoare.

Canelurile, reprezentînd suprafețe în frecare, trebuie unse, lucru ce se realizează cu ajutorul gresorului *9*.

În scopul reducerii pierderilor prin frecare între orificiile furcilor și fusurile crucii se montează bucșele de ațel *6*, prevăzute cu rulmenți cu role-ace *5*, care se sprijină pe garnitura de etanșare *4*. Crucea se fixează în urechile furcilor cu capacele *8*, prinse cu șuruburile *14* și asigurate cu plăcile *7*.

Pentru asigurarea ungerii rulmenților cu role-ace crucea cardanică este prevăzută cu ungătorul *13* și cu canale de ungere pe fiecare ramură. Pentru ca unsoarea să nu depășească presiunea maximă, crucea cardanică este prevăzută cu o supapă de siguranță *3*.

La acest tip de articulații cardanice, la o viteză unghiulară constantă a arborelui conducător, se obține o viteză unghiulară variabilă pentru arborele condus, care depinde de unghiul γ, dintre axele geometrice ale celor doi arbori.

Variația vitezei unghiulare a arborelui longitudinal reprezintă un dezavantaj al transmisiei longitudinale și se poate înlătura prin folosirea a două articulații cardanice, ce trebuie să îndeplinească condițiile:

— cele două furci de pe arborele longitudinal să fie montate în același plan;

— realizarea egalității unghiurilor γ_1 și γ_2 (v. fig. 308).

În cazul realizării unei transmisii longitudinale cu două articulații, fără îndeplinirea acestor condiții, neuniformitatea vitezei unghiulare devine mai mare decît în cazul unei transmisii cu o singură articulație cardanică.

b. **Articulații cardanice rigide cu viteză unghiulară constantă.** În practică, acest tip de articulații este realizat în mai multe variante.

În figura 311 este reprezentată articulaţia cardanică cu bile şi şanţuri divizoare, formată din furcile *2* şi *3*, executate dintr-o bucată cu arborii *1* şi *4*.

Furcile au o construcţie specială, braţele lor fiind foarte scurte şi prevăzute cu cîte patru şanţuri *10*, în care se introduc bilele *5*. În punctul de racordare a celor două braţe ale furcilor este executată cîte o scobitură sferică *11*.

Mişcarea de la furca conducătoare *2* se transmite la furca condusă *3* prin bilele *5*, iar distanţa dintre cele două furci şi centrarea acestora se realizează cu ajutorul bilei *6*.

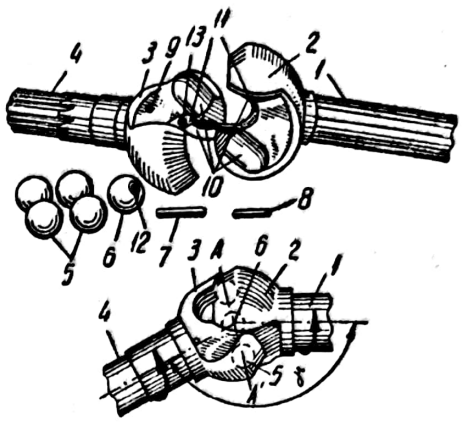


Fig. 311. Articulaţia cardanică rigidă cu viteză unghiulară constantă cu bile şi cu şanţuri divizoare.

Asamblarea acestei articulaţii se realizează prin introducerea celor patru bile *5* în locaşurile *10* ale braţelor furcilor *2* şi *3*. Bila *6* are un orificiu *12* în care se introduce un capăt al bolţului *7*. Celălalt capăt al bolţului *7* se introduce în orificiul *13* al furcii *3*. Bolţul *7* se fixează în furca *3* cu ajutorul cuiului de de blocare *8*, ce se montează în orificiul *9*.

Datorită poziţiei canelelor *10*, în timpul funcţionării articulaţiei, bilele de acţionare se vor aşeza în planul bisector AA' al unghiului γ, format de arborii *1* şi *4*, făcînd să se transmită în acest fel arborelui condus *4* aceeaşi viteză unghiulară pe care o are arborele conducător *1*. Valorile maxime ale unghiului pentru care poate fi întrebuinţat acest tip de articulaţie este de 33°.

Construcţia complicată şi costisitoare a acestei articulaţii face să fie rar folosită în altă parte decît la osiile motoare din faţă, care, în acelaşi timp, sînt şi roţi de direcţie.

3. Articulaţii cardanice elastice

Acest tip de articulaţii se folosesc la transmiterea mişcării de la un arbore la altul, cînd unghiul dintre arbori nu depăşeşte 3—5°. În construcţia automobilelor, aceste articulaţii se folosesc, în special, pentru transmiterea mişcării de la motor la schimbătorul de viteză sau între schimbătorul de viteze şi reductorul-distribuitor, pentru a compensa inexactitatea montajului acestor agregate şi dezaxării axelor provenită din deformarea cadrului.

În figura 312 este reprezentată o articulaţie cardanică elastică, formată din discul elastic *6*, montat, prin intermediul şuruburilor *5*, pe furcile *2* şi *4*.

Furcile au o construcţie identică, avînd trei braţe, ce pleacă din butuc şi fac între ele unghiuri egale de 60°. Braţele furcilor se termină cu cîte

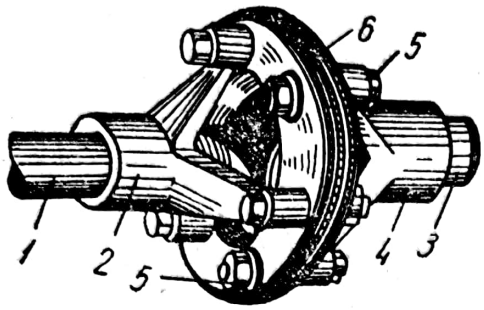


Fig. 312. Articulația cardanică elastică.

o proeminență cilindrică pentru șuruburile 5. Discul are găurile de montare ale celor două furci dispuse la 30°.

Mișcarea dintre arborii *1* și *3* care fac între ei unghiuri mici se transmite datorită deformărilor ce le admite discul elastic. În cazul unghiurilor mari între arbori, această articulație nu poate fi folosită, datorită eforturilor mari care apar și duc pe de o parte, la un consum mare de energie, iar pe de altă parte la uzura rapidă a acestor articulații.

Față de articulațiile cardanice rigide, articulațiile cardanice elastice prezintă următoarele avantaje:

— întreținerea ușoară (nu trebuie unse în exploatare);
— amortizează oscilațiile de torsiune;
— amortizează încărcările dinamice ale arborilor.

C. ARBORII LONGITUDINALI

Arborii longitudinali sînt organe ale transmisiei longitudinale ce fac legătura între articulația cardanică, ce se găsește montată pe arborele secundar al schimbătorului de viteză, și articulația cardanică, de pe arborele transmisiei principale.

Arborii longitudinali se execută din bare de oțel cu secțiune plină, dar, mai ales, cu secțiunea inelară, din țevi speciale.

Arborii tubulari se folosesc pe scară largă, deoarece, în comparație cu arborii cu secțiune plină, prezintă avantajul unei rigidități mărite pentru aceeași greutate.

Țevile din care se execută arborii longitudinali sînt din oțel, trase sau sudate.

În figura 313 este reprezentat arborele longitudinal *8* al autocamionului SR-101, executat dintr-un tub de oțel. Pe el, la capătul dinspre schimbătorul de viteză, este montat, prin presare și consolidat prin sudură, un arbore canelat *5*, pe care culisează furca *2* a articulației cardanice *I*, iar în capătul dinspre puntea motoare este montată furca *10* a articulației cardanice *II*.

Montarea furcii *2* pe arborele *5*, prin intermediul canelurilor, este necesară pentru a permite variația distanței dintre axele crucilor cardanice *3* și *11*, datorită oscilației transmisiei principale. Pentru micșorarea fre-

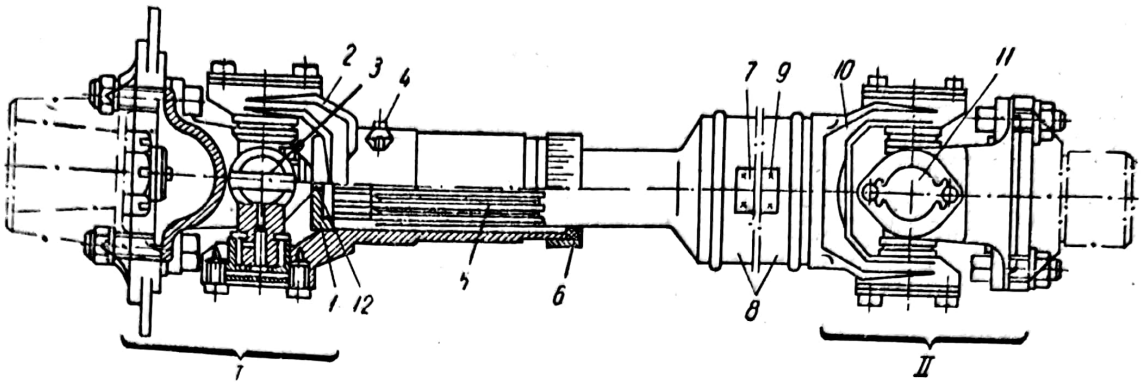


Fig. 313. Arborele longitudinal al autocamionului SR-101.

cării dintre caneluri și a uzurii lor, acestea sînt unse, prin intermediul gresorului *4*, montat în butucul furcii *2*.

Pentru ca unsoarea să nu iasă din regiunea de ungere și pentru a nu pătrunde murdăria, butucul furcii *2* este prevăzut la capăt cu garnitura de etanșare *6*, iar furca în interiorul ei cu capacul *1*.

Pentru a nu se produce presiuni în interiorul butucului furcii *2*, la deplasarea acesteia, capacul *1* este prevăzut cu un orificiu *12*.

După fabricare, arborele longitudinal și articulațiile cardanice sînt supuse echilibrării dinamice. Echilibrarea arborelui se realizează cu adaosuri de metal sub forma plăcuțelor *7* și *9*.

După terminarea echilibrului, pe manșonul furcii *2*, prevăzut cu caneluri, și pe arborele canelat *5* se marchează un reper pentru montare, deoarece montarea furcii *2* în altă poziție ar putea duce la dezechilibrarea arborelui *8*.

D. TIPURI CONSTRUCTIVE DE TRANSMISII LONGITUDINALE

Transmisia longitudinală este folosită, în funcție de soluțiile constructive a diferitelor automobile, pentru transmiterea momentului motor de la:

— ambreiaj la schimbătorul de viteze, atunci cînd acesta se montează pe cadru separat de motor;

— schimbătorul de viteze la transmisia principală;

— reductorul-distribuitor la transmisia principală a punților motoare;

— arborii planetari la roțile de direcție, cînd acestea sînt și motoare;

— diferențial la roțile motoare, pentru automobile care au suspensia independentă la roțile motoare;

— schimbătorul de viteze la reductorul-distribuitor, cînd acestea nu sînt montate într-un singur carter.

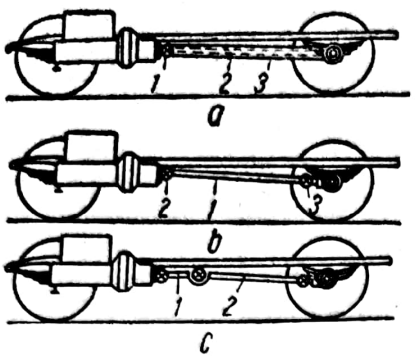


Fig. 314. Soluții constructive ale transmisiei longitudinale.

1. Transmisia longitudinală a automobilelor cu o singură osie motoare

În cazul automobilelor cu o singură osie motoare, de obicei, transmisia longitudinală este amplasată între schimbătorul de viteze și transmisia principală.

În figura 314 sînt reprezentate trei soluții constructive ale transmisiei longitudinale.

În figura 314, a. este reprezentată transmisia longitudinală cu o singură articulație cardanică *1*, arborele longitudinal *2* fiind închis într-un tub *3*, care transmite forța de împingere de la puntea motoare la cadrul automobilului.

Dezavantajul acestei transmisii longitudinale constă în neuniformitatea vitezei unghiulare a arborelui transmisiei principale.

Acest dezavantaj se datorește folosirii unei singure articulații.

Varianta reprezentată în figura 314, *b* este realizată cu arborele longitudinal *1* deschis, legat de capete prin intermediul articulațiilor cardanice *2* și *3* de schimbătorul de viteză, respectiv transmisia principală.

Această soluție înlătură dezavantajul transmiterii vitezelor unghiulare neuniforme la arborele transmisiei principale, datorită folosirii celor două articulații cardanice montate corespunzător.

În figura 314, *c* este reprezentată transmisia longitudinală cu doi arbori longitudinali.

Această soluție se adoptă pentru scurtarea arborelui longitudinal principal *2*, prin legarea în serie a acestuia cu arborele intermediar *1*, micșorînd astfel tendința de vibrație a arborelui principal. Soluția se adoptă în cazurile cînd arborele longitudinal depășește lungimea de 1,8 m.

Această variantă necesită pentru arborele *1* un punct de sprijin în plus pe cadrul automobilului și trei articulații, fiind în același timp mai costisitoare.

2. Transmisia longitudinală a automobilelor cu mai multe osii motoare

Osiile motoare ale automobilelor pot fi dispuse una în spate și una în față, două sau mai multe în spate și una în față.

Aceste soluții sînt adoptate în funcție de scopul automobilului și de particularitățile constructive ale acestuia.

În figura 315 este reprezentată o transmisie longitudinală pentru un automobil cu două osii motoare dispuse una în față și cealaltă în spate.

Scanned with OKEN Scanner

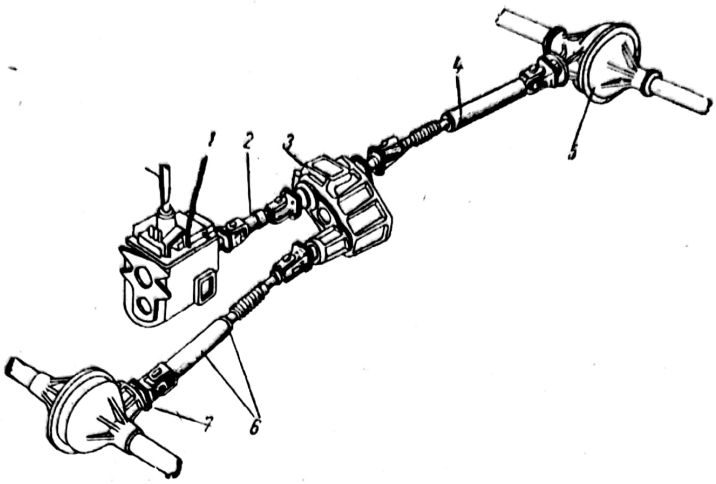


Fig. 315. Transmisia longitudinală a unui automobil cu două osii motoare.

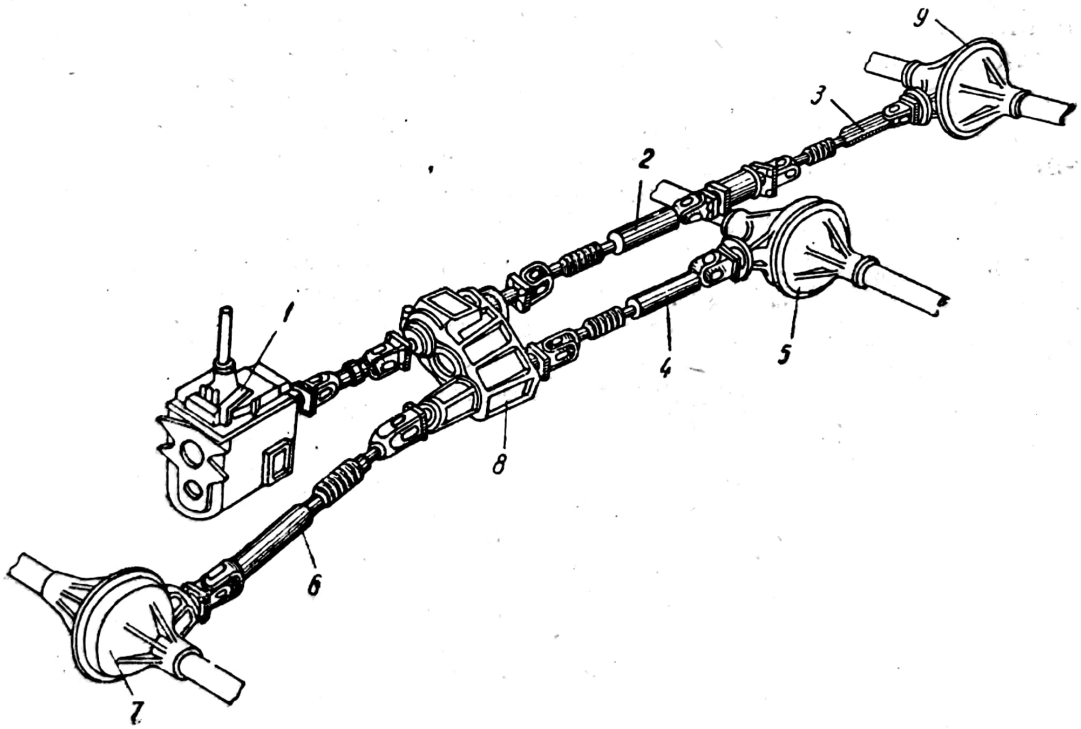


Fig. 316. Transmisia longitudinală a unui automobil cu trei osii motoare:
1 — schimbător de viteze; *2*, *3* şi *4* — arborii longitudinali ai osiilor motoare din spate; *5* şi *9* — osiile motoare din spate; *6* — arborele longitudinal al osiei din faţă; *7* — osie motoare din faţă; *8* — reductorul-distribuitor.

Scanned with OKEN Scanner

Aceasta se compune din trei arbori longitudinali *2*, *4* și *6*, avînd fiecare la capete cîte două articulații cardanice rigide.

Mișcarea de rotație de la schimbătorul de viteze *1*, se transmite prin arborele longitudinal *2*, la reductorul-distribuitor *3*. De aici, prin intermediul arborelui longitudinal principal *4*, mișcarea se transmite la puntea motoare din spate *5* și apoi, prin arborele longitudinal *6*, la puntea motoare din față *7*.

Mișcarea de rotație se poate transmite la punțile motoare din spate, de la reductorul-distribuitor, prin legarea acestora cu arbori longitudinali, în serie sau în paralel.

În figura 316 este reprezentată transmisia longitudinală a unui automobil cu trei punți motoare. În acest caz, mișcarea de la reductorul-distribuitor *8* la punțile motoare din spate *5* și *9* se transmite în paralel.

E. MATERIALE FOLOSITE LA CONSTRUCȚIA PIESELOR COMPONENTE ALE TRANSMISIEI LONGITUDINALE

Arborele longitudinal. Părțile componente ale arborelui longitudinal se execută din materiale diferite, în funcție de solicitările la care sînt supuse.

Porțiunea canelată a arborelui longitudinal se execută din oțeluri de îmbunătățire slab aliate, cu conținut de carbon echivalent cu 40 C 10.

Partea tubulară a arborelui longitudinal se execută din țeavă trasă, cu conținut redus de carbon.

Crucile cardanice. Crucile cardanice se execută din oțeluri aliate de cementare. Cementarea se execută pe o adîncime ce variază între 0,7—1,5 mm. După cementare, urmează călirea în ulei și revenirea. Duritatea variază între 56—65 HRC.

Furcile cardanice. Furcile cardanice se execută din oțeluri carbon, echivalent cu OLC 45, sau din oțeluri de îmbunătățire slab aliate. După călire și revenire, duritatea furcilor variază între 197—300 HB, în funcție de tipul automobilului.

Bucșa rulmentului cu role-ace. Bucșa rulmentului cu role-ace se execută în general, din oțel RUL 3, ce este supus unui tratament de călire și revenire.

Capitolul XXXIV

PUNTEA DIN SPATE

La automobilele normale, puntea din spate este o punte motoare.

Ea se compune dintr-un ansamblu de mecanisme care au rolul de a transmite momentul motor de la transmisia longitudinală la roțile motoare.

Puntea din spate este formată din: transmisia principală, diferenţial, arborii planetari şi carterul punţii în care sînt montate părţile componente.

A. TRANSMISIA PRINCIPALĂ (ANGRENAJUL PRINCIPAL)

1. Destinaţia şi clasificarea transmisiilor principale

Transmisia principală transmite mişcarea de rotaţie de la arborele longitudinal la arborii planetari ai roţilor motoare. Ea îndeplineşte două funcţiuni:

— măreşte momentul motor transmis roţilor;

— permite transmiterea momentului motor de la un arbore situat în planul longitudinal al automobilului la arborii planetari situaţi într-un plan transversal.

Pinionul conducător *1* (pinionul de atac) al transmisiei principale (fig. 317) se găseşte în angrenarea permanentă cu roata condusă (coroana) *3*. Mişcarea de la arborele longitudinal *4* la arborele *2* al pinionului se transmite prin intermediul flanşei *5*, care este fixată, prin şuruburi, de flanşa *6* a articulaţiei cardanice. Roata condusă *3* se fixează de caseta diferenţialului.

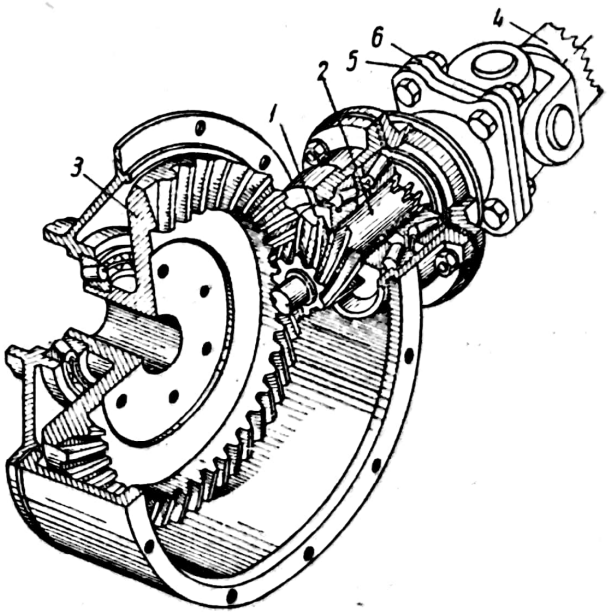


Fig. 317. Părţile componente ale transmisiei principale.

Raportul de transmitere al transmisiei principale i_o se determină cu relația:

$$i_o = \frac{z_c}{z_p}, \qquad (103)$$

în care:

z_c este numărul de dinți a roții conduse (coroanei);

z_p — numărul de dinți a pinionului.

Transmisiile principale se clasifică după schema cinematică de organizare și tipul angrenajelor utilizate.

După schema cinematică de organizare (numărul etajelor de schimbare a momentului motor), transmisiile principale pot fi: simple și duble.

După tipul angrenajelor utilizate, transmisiile principale pot fi: cu angrenaj conic și cu melc și roată melcată.

Transmisia principală cu angrenaj conic poate fi: cu dinți drepți, curbi și cu angrenaj hipoid.

a. **Transmisia principală cu roți dințate conice cu dantură curbă.** Această transmisie se folosește în prezent la majoritatea automobilelor deoarece față de transmisia principală cu roți dințate conice, cu dinți drepți prezintă următoarele avantaje:

— numărul minim de dinți al roții conducătoare, cu dantura corectată, este de 6 . . . 7 față de 8 . . . 9 la roțile dințate cu dinți drepți. Rezultă că pentru același raport de transmitere, roata conducătoare va fi mai mică și deci dimensiunile carterului punții din spate vor fi și ele mai mici, mărindu-se capacitatea de trecere a automobilului;

— suportă solicitări mai mari, fiind mai mulți dinți angrenați simultan;

— contactul dinților nu se face o dată pe toată lungimea lor, ci progresiv; acest lucru făcînd ca angrenarea să se facă fără zgomot.

b. **Transmisia principală cu angrenaj hipoid.** În ultimul timp la transmisia principală a autoturismelor a început să se utilizeze pe scară largă angrenajul hipoid.

Angrenajul hipoid este tot un angrenaj conic cu dinți curbi, dar axele pinionului *1* și al coroanei *2* nu sînt concurente (fig. 318). Pinionul de atac se găsește dedesubtul sau deasupra axei coroanei, în funcție de raportul de transmitere dorit, care depinde și de excentricitatea *e*.

În comparație cu angrenajul conic cu dinți curbi, angrenajele hipoide prezintă următoarele avantaje:

— utilizînd angrenajul cu pinionul de atac montat dedesubt, centrul de greutate al automobilului coboară și prin aceasta se mărește stabilitatea;

— dă posibilitatea desființării tunelului arborelui longitudinal din interiorul autoturismului, rezultînd un spațiu mai mare pentru pasageri;

— presiunea specifică pe dinți este mai mică, deci uzura este mai redusă;

— mers liniștit.

Scanned with OKEN Scanner

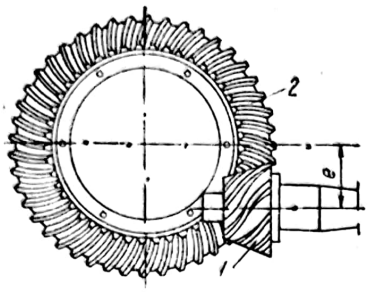


Fig. 318. Transmisia principală cu angrenaj hipoid.

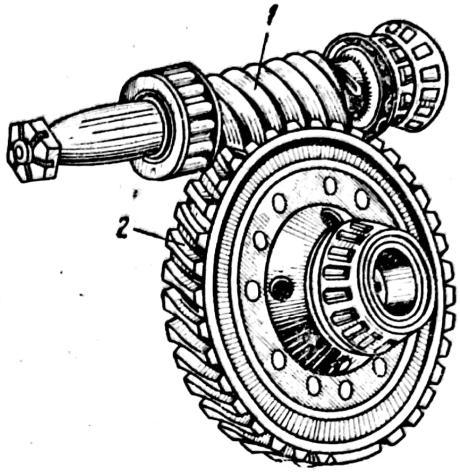


Fig. 319. Transmisia principală cu şurub melc şi roată melcată.

Dezavantajele principale ale acestei transmisii sînt următoarele:

— utilizarea unor lubrifianţi speciali, din cauza alunecării mari dintre dinţi care înrăutăţesc ungerea;

— montajul precis şi rigid al pieselor componente.

c. **Transmisia principală cu şurub melc şi roată melcată.** Transmisia principală cu şurub melc şi roată melcată se utilizează în cazul rapoartelor de transmitere mari, care se întîlnesc la unele autocamioane şi autobuze.

Transmisia principală cu şurub melc şi roata melcată (fig. 319) se compune din şurubul melc 1, care este antrenat de transmisia longitudinală şi roata melcată 2, fixată de caseta diferenţialului. După poziţia pe care o ocupă melcul faţă de axa roţii se pot întîlni două soluţii: cu melcul deasupra şi cu melcul dedesubt.

Aşezarea melcului deasupra duce la mărirea capacităţii de trecere a automobilului şi la micşorarea unghiului de înclinare a arborelui longitudinal, deci la micşorarea uzurilor articulaţiilor cardanice.

Avantajele angrenajelor cu melc şi roată melcată sînt:

— permit obţinerea de rapoarte mari de transmitere pentru dimensiuni de gabarit reduse;

— funcţionare lină.

Transmisia principală cu şurub melc şi roată melcată nu este răspîndită din cauza unor dezavantaje, ca:

— execuţie grea, deci un preţ de cost ridicat;

— utilizarea în construcţia roţii melcate a unui aliaj deficitar (bronz);

— randament scăzut în comparaţie cu angrenajele conice;

— montaj exact al pieselor componente.

d. **Transmisia principală simplă.** Transmisia principală simplă cu roţi dinţate conice (v. fig. 317) este cea mai răspîndită. Ea se foloseşte la autoturisme şi la autocamioanele mici şi mijlocii, deci acolo unde nu se cere un raport de transmitere prea mare al momentului motor.

Scanned with OKEN Scanner

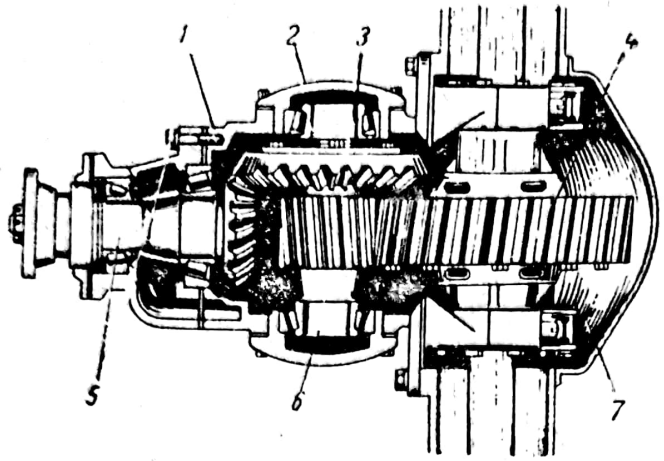


Fig. 320. Transmisia principală dublă.

e. **Transmisia principală dublă.** Transmisia principală dublă se utilizează la autocamioanele grele unde este nevoie de un raport de transmitere mare al momentului motor.

Transmisia principală dublă (fig. 320) se compune din două angrenaje de roți dințate. Primul angrenaj este format din roțile dințate conice *1* și *2*, care sînt montate pe arborele conducător *5* și respectiv pe arborele intermediar *6*. Al doilea angrenaj este format din roțile dințate cilindrice *3* și *4*, care sînt montate pe arborele intermediar *6* și respectiv pe caseta diferențialului *7*.

Raportul de transmitere al transmisiei principale duble este egal cu produsul rapoartelor de transmitele ale celor două angrenaje, adică:

$$i_o = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{Z_4}{Z_3} \qquad (104)$$

2. Tipuri constructive de transmisii principale

a. **Transmisia principală a autoturismului Fiat 1800** (fig. 321). Această transmisie este de construcție simplă cu angrenaj hipoid.

În acest caz, mișcarea de la arborele longitudinal la arborele pinionului de atac *2* se transmite prin intermediul flanșei *8* fixată cu piuliță *7*. Pinionul de atac angrenează cu coroana *3*, fixată pe caseta diferențialului *5*, cu ajutorul unor șuruburi *4*.

Arborele *2* este montat în carterul *1* prin intermediul a doi rulmenți cu role conice *9*.

Caseta diferențialului, pe care se găsește și coroana transmisiei principale, este montată în carterul punții din spate, prin intermediul a doi rulmenți cu role conice *6*.

Scanned with OKEN Scanner

Buşonul *10* serveşte la introducerea lubrifiantului în carterul **punţii** din spate.

b. **Transmisia principală a autocamionului SR-131 „Carpaţi" (fig. 322).** Aceasta este o transmisie principală simplă cu roţi dinţate conice, cu dinţi curbi. Arborele *12* primeşte mişcarea de la arborele longitudinal şi o transmite mai departe prin pinionul conic conducător *3* la roata dinţată condusă *4*, numită şi coroana diferenţialului.

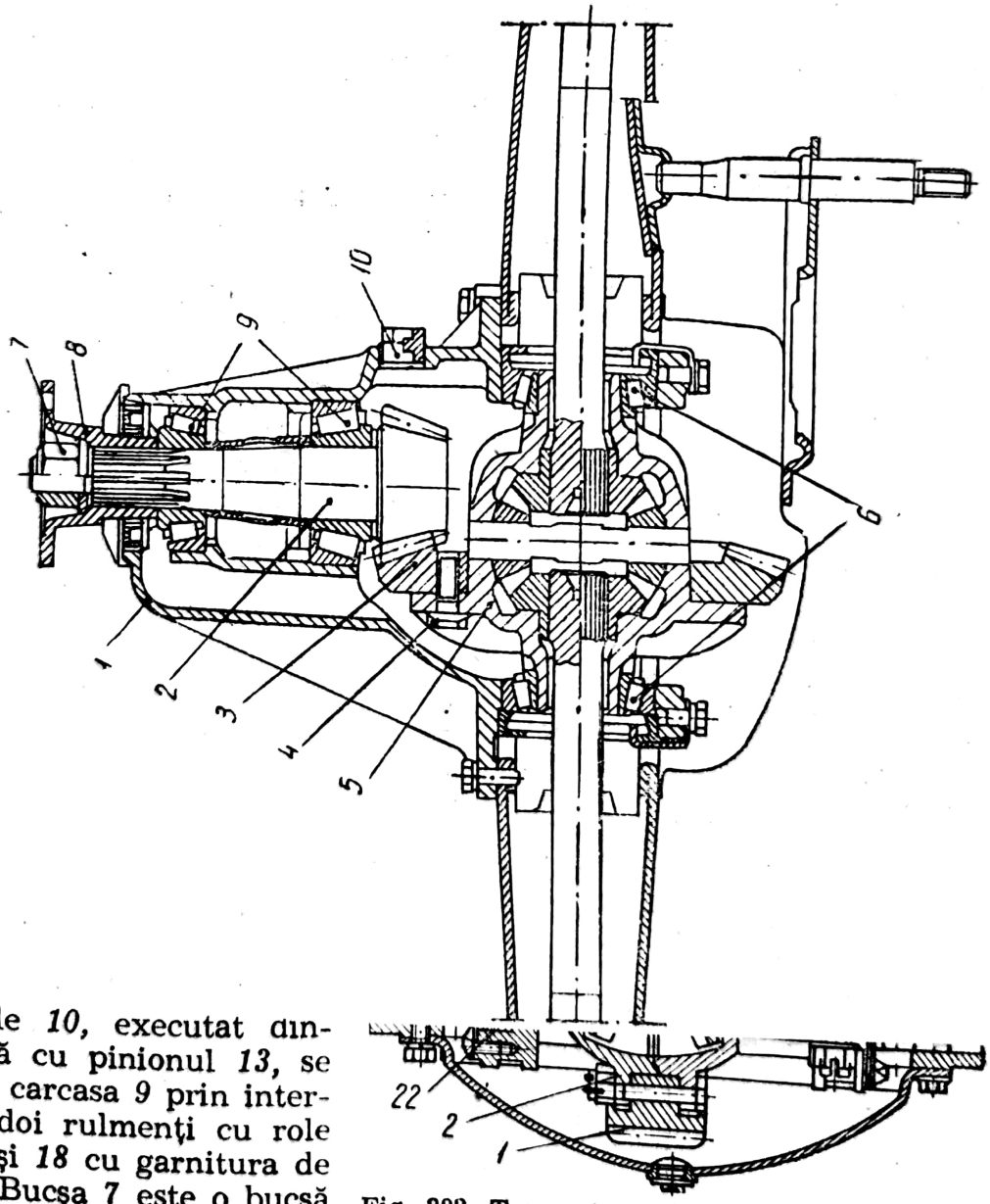


Fig. 323. Transmisia principală a autocamionului SR-101.

Arborele *10*, executat dintr-o bucată cu pinionul *13*, se sprijină în carcasa *9* prin intermediul a doi rulmenţi cu role conice *17* şi *18* cu garnitura de reglare *8*. Bucşa *7* este o bucşă de distanţare a rulmenţilor.

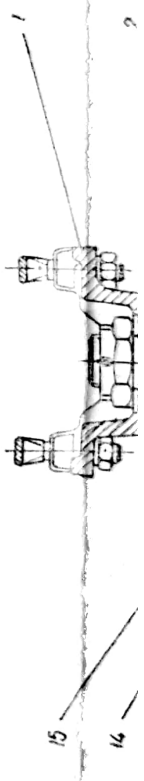


Fig. 321. Transmisia principală a autoturismului Fiat 1800.

Scanned with OKEN Scanner

Buşonul *10* serveşte la introducerea lubrifiantului în carterul punţii din spate.

b. **Transmisia principală a autocamionului SR-131 „Carpaţi" (fig. 322).** Aceasta este o transmisie principală simplă cu roţi dinţate conice, cu dinţi curbi. Arborele *12* primeşte mişcarea de la arborele longitudinal şi o transmite mai departe prin pinionul conic conducător *3* la roata dinţată condusă *4*, numită şi coroana diferenţialului.

Pe partea dinspre transmisia longitudinală, arborele *12* este prevăzut cu caneluri, pe care se montează flanşa *1*, ce serveşte la obţinerea legăturii între transmisia longitudinală şi transmisia principală.

Arborele *12* este montat în carterul punţii din spate, prin intermediul a trei rulmenţi: unul cu role cilindrice *5* şi doi cu role conice *2* şi *11*.

Angrenarea roţilor dinţate se reglează cu ajutorul garniturilor de reglare *13*, montate între carcasa *14* şi carterul *16*.

Roata condusă a tronsmisiei principale *4* se fixează prin nituire de flanşa casetei diferenţialului. Caseta diferenţialului *8*, compusă din două părţi asamblate cu şuruburile *9* este montată în carterul punţii din spate pe rulmenţii cu role conice *7*.

Şuruburile *15* fixează carcasa *14* de carterul *16*.

Pentru a împiedica scurgerea uleiului din carter pe lîngă arborii planetari se prevăd garniturile *10*. Buşonul *6* serveşte la aerisirea carterului.

c. **Transmisia principală a autocamionului SR-101** (fig. 323). Această transmisie are primul etaj format din perechea de roţi dinţate conice cu dantura curbă *13* şi *14*, iar al doilea etaj format de perechea roţilor dinţate cilindrice *1* şi *5* cu dinţi înclinaţi.

Arborele *10*, executat dintr-o bucată cu pinionul *13*, se sprijină în carcasa *9* prin intermediul a doi rulmenţi cu role conice *17* şi *18* cu garnitura de reglare *8*. Bucşa *7* este o bucşă de distanţare a rulmenţilor.

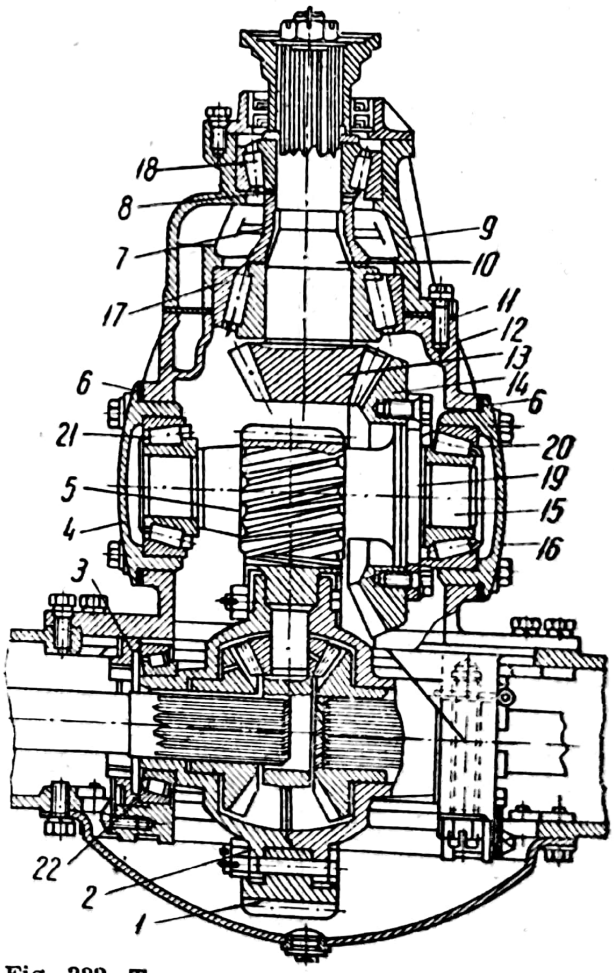


Fig. 323. Transmisia principală a autocamionului SR-101.

Scanned with OKEN Scanner

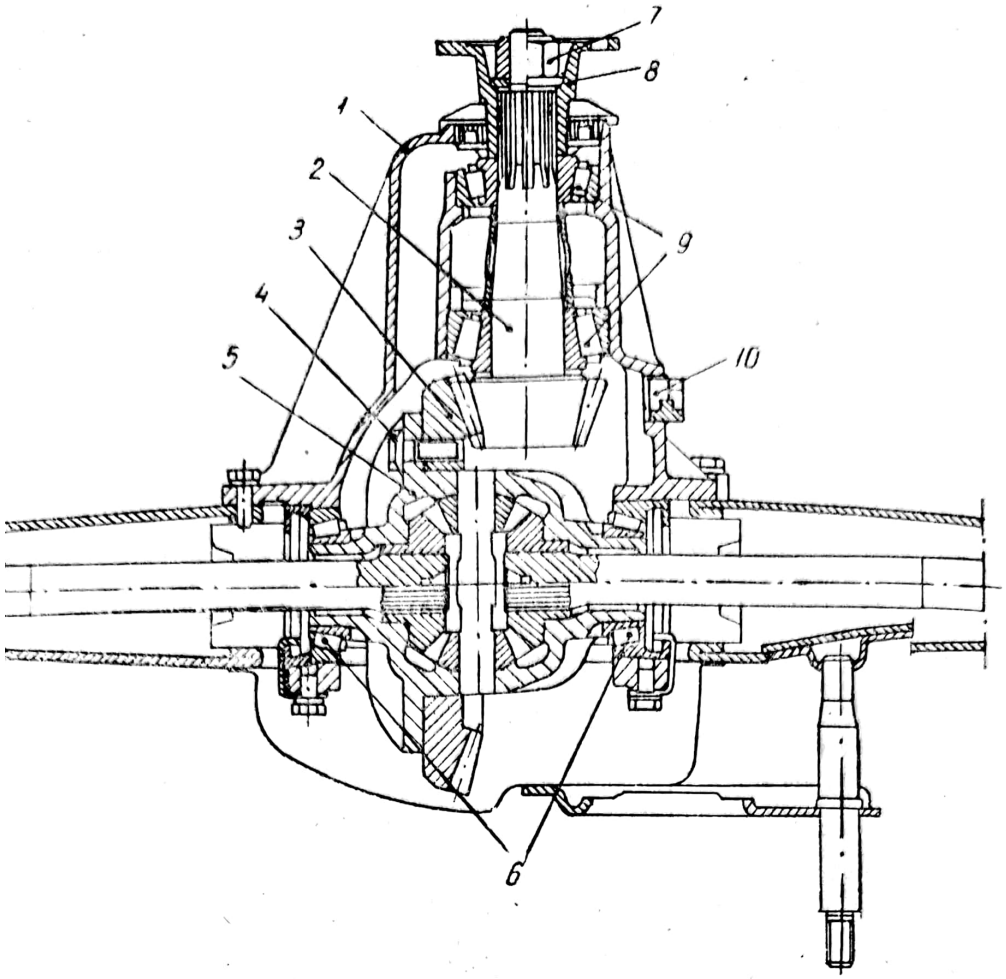


Fig. 321. Transmisia principală a autoturismului Fiat 1800.

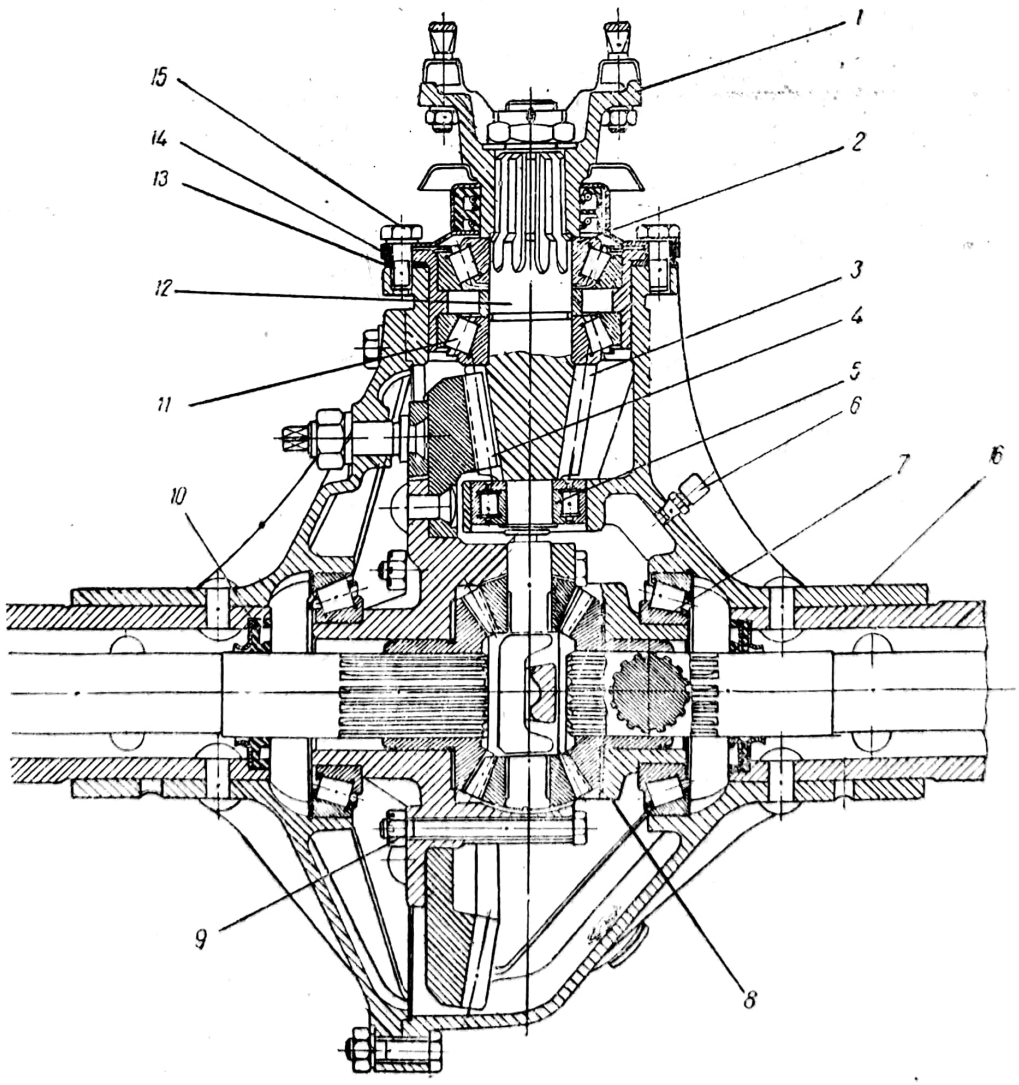


Fig. 322. Transmisia principală a autocamionului SR-131 „Carpaţi".

Scanned with OKEN Scanner

Arborele intermediar face corp comun cu roata dințată *5*. El mai este prevăzut cu o flanșă *19* de care se fixează prin șuruburi roata dințată conică *14*. Arborele intermediar *15* se sprijină pe carcasa *12* prin intermediul rulmenților cu role conice *20* și *21*, montați în capacele *4* și *16*.

Pinionul cilindric *5* angrenează cu roata dințată cilindrică *1*, fixată prin șuruburi de caseta *2* a diferențialului.

Garniturile de reglaj *6*, introduse între carcasa *12* și capacele rulmenților, servesc la reglarea jocului axial al rulmenților precum și la reglarea angrenajului conic. Tot pentru reglarea corectă a angrenajului conic servește și garnitura *11*, montată între carcasa *9* și carterul *12*.

Caseta diferențialului *2* se rotește, împreună cu roata dințată cilindrică *1*, pe doi rulmenți cu role conice *22*, care se reglează cu ajutorul piulițelor de reglaj *3*.

În tabela 19 sînt date caracteristicile transmisiilor principale ale unor automobile.

TABELA 19

Caracteristicile transmisiilor principale ale unor automobile

Automobilul	Tipul transmisiei principale	Raportul de transmitere i_o
Fiat 600 D	Simplă, conică, cu dinți curbi	5,37
Fiat 850	Simplă, conică, cu angrenaj hipoid	4,62
Fiat 1100 D	Simplă, conică, cu angrenaj hipoid	4,3
Fiat 1300	Simplă, conică, cu angrenaj hipoid	4,1
Fiat 1500	Simplă, conică, cu angrenaj hipoid	4,1
Fiat 1800	Simplă, conică, cu angrenaj hipoid	4,1
Fiat 2300	Simplă, conică, cu angrenaj hipoid	4,3
Renault Dauphine Gordini	Simplă, conică, cu angrenaj hipoid	4,37
Renault 10 Major	Simplă, conică, cu angrenaj hipoid	4,37
Renault 16	Simplă, conică, cu angrenaj hipoid	3,77
Taunus 17 M	Simplă, conică, cu angrenaj hipoid	3,7 sau 4,11
Taunus 20 M	Simplă, conică, cu angrenaj hipoid	3,5 sau 3,7
Moskvici	Simplă, conică, cu dinți curbi	5,14
M-21 „Volga“	Simplă, conică, cu angrenaj hipoid	4,55
Opel Record 1700	Simplă, conică, cu angrenaj hipoid	3,89
Opel Kapitan	Simplă, conică, cu angrenaj hipoid	3,67 sau 3,7
Opel Admiral	Simplă, conică, cu angrenaj hipoid	3,67 sau 3,8
Dacia 1100	Simplă, conică, cu angrenaj hipoid	4,37
SR-101	Dublă, angrenaj conic cu dinți curbi și angrenaj cilindric cu dinți înclinați	6,67
SR-131 „Carpați“	Simplă, conică, cu dinți curbi	6,83
SR-113 „Bucegi“	Dublă, angrenaj conic cu dinți curbi și angrenaj cilindric cu dinți înclinați	8,2

B. DIFERENŢIALUL

1. Destinaţia diferenţialului

Diferenţialul este organul care permite ca roţile motoare ale aceleiaşi osii să se rotească independent una faţă de alta, dînd astfel posibilitatea ca în viraje (fig. 324) să parcurgă drumuri de lungimi diferite.

Se observă că roata motoare exterioară virajului parcurge un drum mai mare decît roata motoare interioară virajului.

Dacă roţile motoare ar fi montate pe acelaşi arbore, ele ar trebui să se rotească cu aceeaşi viteză unghiulară în toate cazurile. Aceasta ar duce la alunecarea şi patinarea roţilor în viraje, ceea ce ar produce următoarele neajunsuri:

— uzura rapidă a anvelopelor;

— consum de combustibil mărit din cauza pierderilor de putere în timpul alunecării şi patinării;

— manevrarea mai dificilă a automobilului.

Aceleaşi inconveniente apar la automobilul fără diferenţial, în cazul deplasării pe un drum neted, dacă razele de rulare ale celor două roţi nu

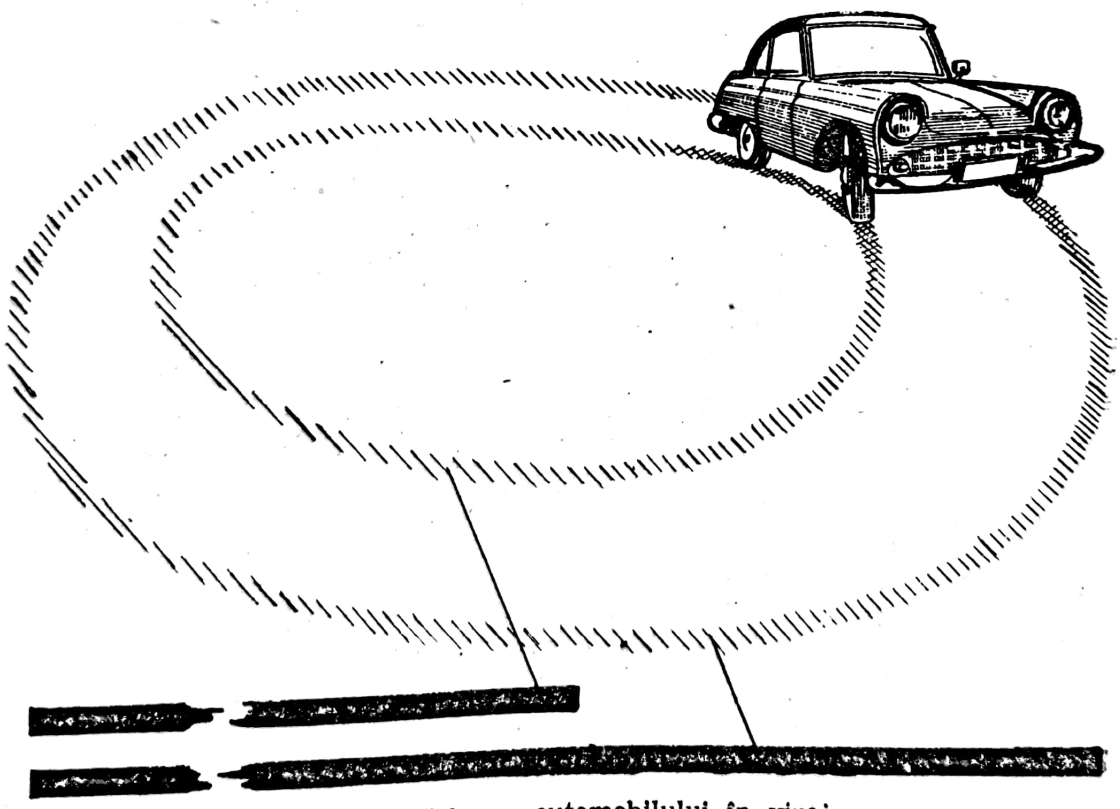


Fig. 324. Schema automobilului în viraj.

sînt egale. Razele de rulare nu au aceeaşi valoare cînd presiunea interioară a pneurilor roţii din stînga şi din dreapta nu este aceeaşi sau în cazul repartizării neuniforme a sarcinilor pe roţi.

Pentru a da posibilitatea ca roţile motoare să se rotească cu viteze unghiulare diferite, ele nu se vor monta pe un singur arbore, ci fiecare roată pe cîte un arbore separat. Legătura între cei doi arbori se realizează cu ajutorul diferenţialului.

2. Părţile componente şi funcţionarea diferenţialului

Diferenţialul (fig. 325) se compune din caseta *5*, pe care este fixată roata condusă *3* a transmisiei principale. În caseta *5* este fixată crucea *7*, pe care sînt montaţi liber sateliţii *6*. Sateliţii, în număr de 2 . . 4 (în cazul de faţă patru), fac legătura cu pinioanele planetare *8* şi *11*.

Pinioanele planetare *8* şi *11* cu şaibele *2* şi *4* se montează fiecare pe extremităţile interioare ale celor doi arbori planetari *9* şi *10*.

Mişcarea de rotaţie se transmite casetei diferenţialului *5* prin transmisia principală formată din pinionul de atac *1* şi din coroana *3*.

Cînd automobilul se deplasează în linie dreaptă, din cauză că drumurile descrise de cele două roţi motoare sînt egale şi vitezele unghiulare ale lor vor fi aceleaşi. În acest caz, pinioanele planetare *8* şi *11* vor avea vitezele unghiulare egale cu ale coroanei *3*, iar sateliţii sînt imobilizaţi, aceeaşi dinţi rămîn în permanenţă angrenaţi şi execută o mişcare de revoluţie împreună cu caseta diferenţialului *5*.

În acest caz, sateliţii nu sînt utilizaţi decît ca nişte piese de legătură pentru a transmite mişcarea de la caseta diferenţialului la arborii planetari *9* şi *10*.

Cînd automobilul se deplasează în viraj, coroana transmisiei principale *3* şi caseta *5* se vor roti cu aceeaşi viteză unghiulară ca şi în linie

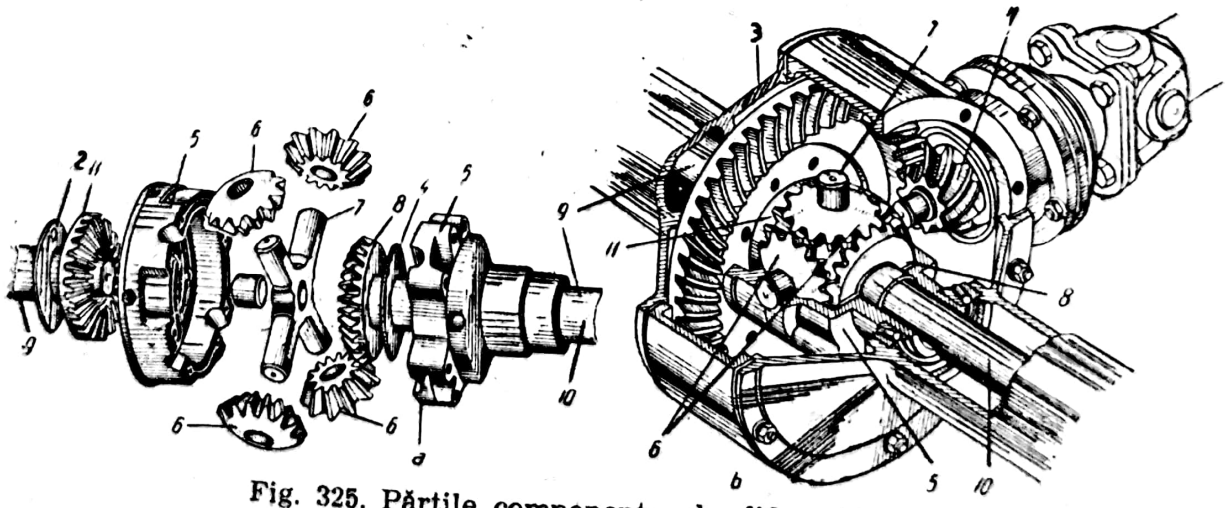


Fig. 325. Părţile componente ale diferenţialului:
a — diferenţialul demontat; *b* — diferenţialul montat.

dreaptă. Din cauză că roata exterioară virajului va avea de parcurs un drum mai lung decît roata interioară virajului, înseamnă că vitezele unghiulare ale celor două pinioane planetare *8* și *11* vor trebui să fie diferite.

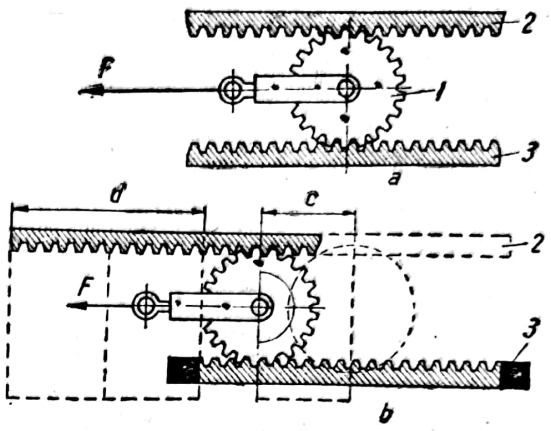


Fig. 326. Schema de principiu a funcționării diferențialului.

Acest lucru este posibil datorită existenței sateliților *6*. Cînd automobilul intră în viraj (de exemplu spre stînga), roata din interiorul virajului împreună cu pinionul planetar *11* au o viteză unghiulară mai mică decît roata din exteriorul virajului împreună cu pinionul planetar *8*. Pentru a realiza aceste diferențe de viteze unghiulare între cele două pinioane planetare, sateliții *6* vor căpăta o mișcare de rotație în jurul axelor lor proprii, care va fi cu atît mai mare cu cît diferența între vitezele unghiulare ale pinioanelor planetare 8 și 11 este mai mare.

În raport cu coroana dințată *3*, care are o viteză unghiulară constantă, pinionul planetar *11* se învîrtește mai încet, iar pinionul plenar *8* mai repede.

În figura 326 este reprezentată schema de principiu a funcționării diferențialului.

În această figură, roata dințată *1* joacă rolul satelitului, iar cremalierele *2* și *3* rolul pinioanelor planetare.

Dacă roata dințată *1* este acționată cu forța *F*, iar cele două cremaliere se pot deplasa fără nici o rezistență, atunci întreg ansamblul format din cremaliere și roată se va deplasa în direcția forței. În această situație, roata *1* va avea numai o mișcare de translație, iar drumul parcurs de cele două cremaliere va fi același (fig. 326, *a*). Acesta este cazul similar cu funcționarea diferențialului la deplasarea automobilului în linie dreaptă.

Dacă una din cremaliere este fixă, de exemplu cremaliera 3 (fig. 326, *b*), cînd se acționează asupra roții dințate *1*, cu forța *F*, ea se va deplasa în direcția forței, însă, în acest caz, o dată cu mișcarea de tranlație, va avea și o mișcare de rotație în jurul axei, rostogolindu-se pe cremaliera *3*.

Roata *1*, care angrenează cu cele două cremaliere, va deplasa cremaliera *2* cu o distanță *d*, care este mai mare decît distanța *c* parcursă de centrul roții ($d=2c$).

Dacă mișcarea uneia dintre cremaliere este frînată, o dată cu translația roata dințată va avea și o mișcare de rotație în jurul axului său. Datorită acestei rotații, cremaliera frînată se va deplasa mai puțin în raport cu cremaliera nefrînată. Deplasarea cremalierei frînate se reduce cu aceeași mărime cu care crește deplasarea cremalierei nefrînată.

Acest caz este similar cu funcționarea diferențialului la deplasarea automobilului în viraj.

Scanned with OKEN Scanner

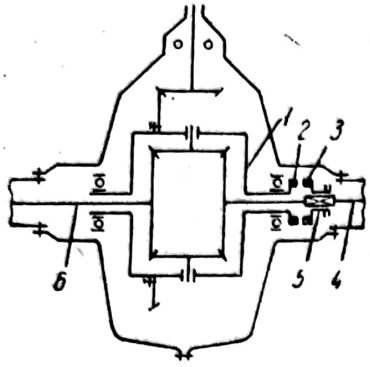


Fig. 327. Schema cinematică a diferenţialului

3. Cinematica diferenţialului

După cum s-a arătat la deplasarea automobilului în linie dreaptă diferenţialul este blocat (turaţia sateliţilor în jurul axei lor proprii este nulă) şi întregul sistem se roteşte ca un singur tot.

În figura 327 este reprezentată schema cinematică a diferenţialului.

Dacă turaţia casetei diferenţialului *2* este n_c (ea este egală cu turaţia coroanei *7* a transmisiei principale), atunci la mersul în linie dreaptă turaţia sateliţilor *1* este nulă, iar arborele planetar din dreapta *4* va avea aceeaşi turaţie ca şi arborele planetar din stînga *5* şi egală cu turaţia casetei. Deci, în acest caz, se poate scrie:

$$n_c = n_{ps} = n_{pd}, \tag{105}$$

în care:

n_{ps} este turaţia arborelui planetar din stînga;
n_{pd} — turaţia arborelui planetar din dreapta.

Dacă se consideră că automobilul virează spre dreapta, atunci arborele planetar din stînga îşi va mări turaţia în raport cu turaţia casetei, iar arborele planetar din dreapta îşi va micşora turaţia în raport cu turaţia casetei. Aceasta pentru a permite ca roata din exteriorul virajului să parcurgă un drum mai mare. Arborii planetari vor avea turaţii diferite numai dacă sateliţii se rotesc în jurul axelor lor. La virajul spre dreapta, sateliţii se vor roti cu turaţia n_s, mărind turaţia arborelui planetar din stînga cu $n_s \cdot \frac{Z_s}{Z_p}$ şi micşorînd turaţia arborelui din dreapta cu aceeaşi cantitate. În această situaţie turaţia celor doi arbori planetari va fi:

$$n_{ps} = n_c + n_s \frac{Z_s}{Z_p}; \tag{106}$$

$$n_{pd} = n_c - n_s \cdot \frac{Z_s}{Z_p}; \tag{107}$$

în care:

Z_s este numărul de dinţi ai sateliţilor;
Z_p — numărul de dinţi ai pinioanelor planetare.

Prin adunarea celor două relaţii se obţine:

$$n_{ps} + n_{pd} = 2 \cdot n_c, \tag{108}$$

adică suma turaţiilor arborilor planetari este totdeauna egală cu dublul turaţiei casetei.

Trebuie precizat că pinioanele planetare sînt solidare cu arborii planetari, la fel ca și roțile motoare. Datorită acestui fapt, turațiile pinionului planetar și a roții motoare, care aparțin aceluiași arbore, sînt egale.

Dacă se blochează caseta diferențialului, adică $n_c=0$, din relația 108 rezultă:

$$n_{rs}=-n_{pd} \tag{109}$$

Deci prin blocarea casetei diferențialului, dacă se rotește una din roțile automobilului într-un sens, cealaltă se va roti cu aceeași turație, dar în sens contrar.

Acest caz se întîlnește în practică atunci cînd se frînează cu frîna pe transmisie pînă la blocarea arborelui longitudinal deci și a transmisiei principale și a casetei diferențialului. Dacă în această situație automobilul se deplasează pe un drum cu coeficienți de aderență diferiți pentru roata motoare din stînga față de roata motoare din dreapta, conform relației (109), roțile se vor roti cu aceeași turație dar în sensuri diferite. Roata care va avea coeficientul de aderență mai mare se va roti corespunzător sensului de deplasare al automobilului, iar cealaltă roată în sens contrar. La intrarea automobilului pe un drum cu aceeași aderență pentru ambele roți, datorită faptului că una din roți se rotește în sens contrar, automobilul va devia de la mersul normal putînd să producă accidente. Aceasta constituie unul din dezavantajele ambreiajului.

Cînd se blochează un arbore planetar, de exemplu arborele din dreapta, atunci $n_{pd}=0$, conform relației (108) rezultă:

$$n_{rs}=2\,n_c \tag{110}$$

Rezultă deci că la blocarea unui arbore planetar, al doilea se va roti cu o turație egală cu dublul turației coroanei.

Acest caz se întîlnește la demararea automobilului pe un drum care are pentru una din roțile motoare un coeficient de aderență mare, iar pentru cealaltă unul foarte mic (de exemplu, una din roți se află pe un drum cu polei). În acest caz, roata cu coeficientul de aderență foarte mic se va roti conform relației 110, deoarece roata cealaltă va fi blocată. Aceasta reprezintă un alt dezavantaj al diferențialului.

4. Clasificarea diferențialelor

Diferențialele se clasifică după tipul angrenajelor folosite, valoarea momentului transmis și principiul de funcționare.

După tipul angrenajelor folosite, diferențialele pot fi: cu roți dințate conice și cu roți dințate cilindrice.

După valoarea momentului transmis roților motoare, diferențialele pot fi: simetrice și asimetrice.

Scanned with OKEN Scanner

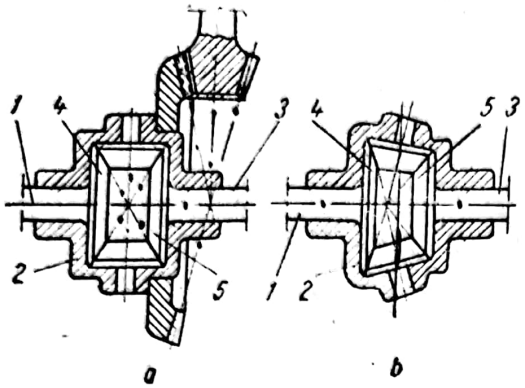


Fig. 328. Diferențiale cu roți dințate conice cu dinți drepți.

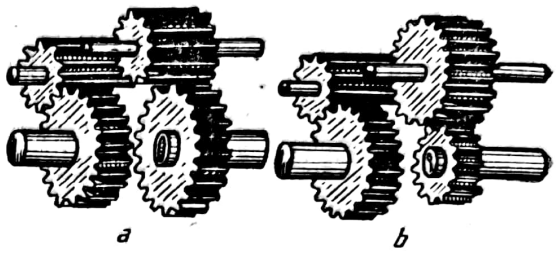


Fig. 329. Diferențiale cu roți dințate cilindrice:
a — simetric; *b* — asimetric.

După principiul de funcționare, diferențialele pot fi: simple, blocabile și autoblocabile.

În figura 328, *a* este reprezentat diferențialul simetric cu roți dințate conice cu dinți drepți.

Pinioanele planetare *4* și *5* avînd același diametru, momentul motor primit de casetă se distribuie în mod egal (dacă se neglijează frecările) la cei doi arbori planetari *1* și *3*.

Diferențialele asimetrice (fig. 328, *b*) au pinioanele planetare *4* și *5* de diametre diferite, iar momentul motor primit de caseta *2* se distribuie arborilor planetari *1* și *3* proporțional cu diametrele pinioanelor planetare. Astfel de diferențiale se pot întîlni între osiile motoare ale automobilului cu capacitate mare de trecere pentru a distribui momentul motor la punțile motoare proporțional cu greutatea aderentă ce le corespunde.

Diferențialele cu roți dințate cilindrice pot fi simetrice sau asimetrice (fig. 329), utilizarea lor fiind limitată, din cauza dimensiunilor în direcția radială, care sînt prea mari și care fac să nu rămînă loc suficient între puntea motoare și șasiu.

Diferențialele blocabile și autoblocabile se folosesc la automobilele speciale cu capacitate mare de trecere.

5. Tipuri constructive de diferențiale

a. **Diferențialul autoturismului Fiat 850** (fig. 330). Datorită faptului că acest autoturism este construit după soluția „totul în spate" și că suspensia din spate este cu roți independente, diferențialul prezintă unele particularități.

Diferențialul are caseta compusă din două bucăți *1* și *6* (fig. 330, *a*), care se asamblează prin șuruburi. În casetă, se găsesc doi sateliți *3* și *7*, montați pe axul *4*, și două pinioane planetare *2* și *5*. Pinioanele planetare

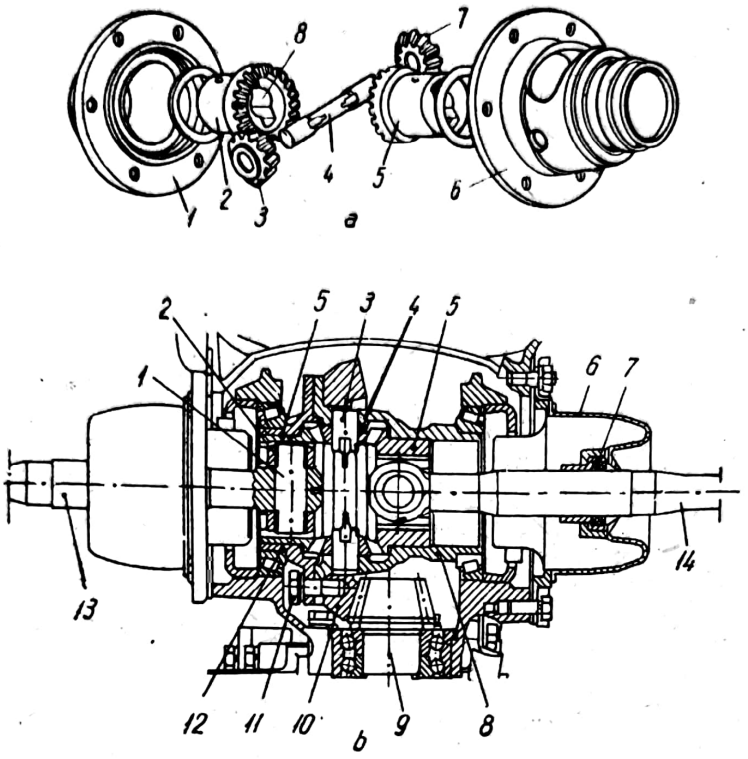


Fig. 330. Diferenţialul autoturismului Fiat 850.

nu sînt prevăzute cu caneluri pentru solidarizarea la rotaţie a arborilor planetari şi cu un locaş special *8*.

Caseta diferenţialului se montează într-un carter care este comun atît pentru ambreiaj cît şi pentru schimbătorul de viteze şi puntea din spate.

În figura 330, *b* este reprezentat diferenţialul în secţiune împreună cu transmisia principală. Mişcarea de la pinionul de atac *9* se transmite coroanei *10*, fixată pe caseta diferenţialului cu ajutorul unor şuruburi *11*, ce servesc în acelaşi timp şi la asamblarea celor două părţi *8* şi *12*, ce compun caseta. Cei doi sateliţi *4*, montaţi pe axul *3*, angrenează cu pinioanele planetare *5*, care sînt solidarizate la rotaţie cu arborii planetari *13* şi *14*. Legătura dintre pinionul planetar şi arborele planetar se realizează prin intermediul unui bolţ *1*, ce are la capete cîte o pastilă *1*. În acest fel, arborele planetar poate culisa şi oscila în pinionul planetar. Acest lucru este necesar tocmai datorită faptului că diferenţialul împreună cu ambreiajul şi schimbătorul de viteze sînt fixate de partea suspendată a automobilului care oscilează faţă de butucul roţii. Ori arborele planetar ca să poată face legătura între aceste organe trebuie să poată oscila. La automobilele construite după soluţia clasică diferenţialul nu este suspendat. Pentru etanşare se foloseşte burduful din cauciuc *6* şi garniturile *7*.

b. **Diferenţialul blocabil.** Dacă o roată motoare se va afla pe o porţiune de drum alunecoasă, adică cu aderenţă mică, ea va începe să patineze.

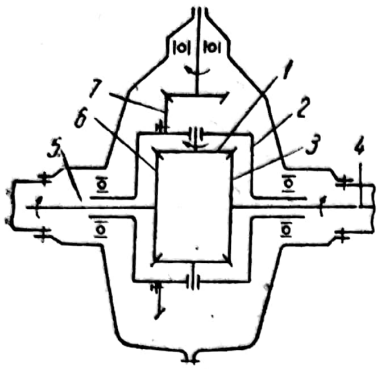


Fig. 331. Schema cinematică a diferențialului blocabil.

Dacă forța de aderență este nulă la roata care patinează, atunci ea se va roti cu o turație dublă în comparație cu turația coroanei în timp ce roata a doua se va opri; de asemenea, se va opri automobilul.

Pentru a înlătura acest neajuns, la automobilele cu capacitate mare de trecere, se folosesc diferențiale blocabile (fig. 331).

Din examinarea schemei cinematice se constată că diferențialul blocabil nu se deosebește de un diferențial conic obișnuit decît numai prin existența pe unul dintre arborii planetari a unui dispozitiv de blocare.

Dispozitivul de blocare se compune dintr-o mufă de cuplare (manșon) *5*, care se poate deplasa axial pe o porțiune canelată a arborelui planetar *4*. Mufa de cuplare este prevăzută, pe partea dinspre diferențial, cu o dantură frontală *3* (craboți), care se va cupla cu dantura frontală *2* a casetei diferențialului *1*.

Mufa de cuplare se manevrează de către conducător printr-un sistem de pîrghii.

La deplasarea mufei spre dreapta (poziția din figură), diferențialul funcționează în mod obișnuit fără să fie influențat de prezența mecanismului de blocare. Dacă mufa se deplasează spre stînga, pînă cînd danturile frontale *4* și *5* se vor cupla, atunci arborele planetar *1* se solidarizează la rotație cu caseta diferențialului. În acest caz, diferențialul se blochează (sateliții nu se mai pot roti în jurul axei lor), iar cei doi arbori planetari *4* și *6* vor avea aceeași turație. Prin acest dispozitiv se înlătură posibilitatea ca una din roțile motoare să aibă turația nulă, iar cealaltă să se rotească de două ori mai repede decît caseta diferențialului.

Automobilele prevăzute cu un diferențial blocabil se vor deplasa pe drumuri obișnuite cu diferențialul deblocat, blocarea făcîndu-se numai la mersul pe drumuri cu coeficient de aderență mic și desfundate.

Se recomandă ca la deplasarea automobilului cu diferențialul blocat să se evita pe cît posibil virajele și în special cele cu raze mici. În acest caz, automobilul se comportă ca și cum diferențialul ar lipsi. Astfel, apar neajunsurile cunoscute în viraje (uzura mărită a pneurilor, consum mărit de combustibil, manevrare greoaie etc.).

c. **Diferențialul autoblocabil.** Pentru a înlătura dezavantajele deplasării automobilului cu diferențialul blocat și operația de blocare, unele automobile speciale cu capacitatea de trecere mărită sînt echipate cu diferențiale autoblocabile la care gradul de blocare depinde de frecarea dintre elementele diferențialului.

În figura 332 este reprezentat un astfel de diferențial montat în caseta *1*. În acest caz, sateliții sînt roțile melcate *2*, iar pinioanele planetare sînt tot două roți melcate *4* și *5*. Acest diferențial mai este prevăzut cu

patru sateliţi suplimentari constituiţi din şuruburile melc *3*. Sateliţii suplimentari *3* angrenează cu sateliţii *2* şi cu pinioanele planetare *4* şi *5*.

La deplasarea automobilului în linie dreaptă, diferenţialul formează un sistem unitar şi se roteşte o dată cu caseta.

La deplasarea în viraj, şuruburile melc *3* împreună cu roţile melcate *4* şi *5* încep să se rotească pe axele lor, datorită diferenţelor de drum care trebuie să fie parcurse de cele două roţi motoare din spate.

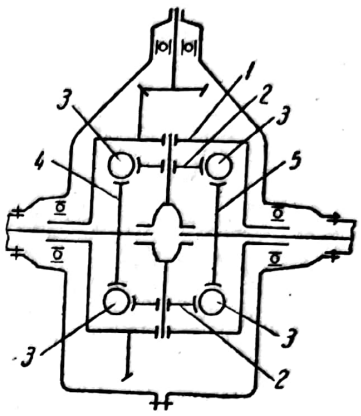


Fig. 332. Schema cinematică a diferenţialului autoblocabil.

Dacă o roată se găseşte pe un teren alunecos, ea va căuta să-şi mărească turaţia dar va trebui să învingă momentul de frecare al cîtorva angrenaj cu şurub melc şi roată melcată. De exemplu, dacă roata din partea dreaptă va avea un coeficient de aderenţă mai mic, ea va căuta să-şi mărească turaţia. Pentru acest caz, momentul transmis la roata din dreapta va fi mai mic cu momentul frecării din angrenajele cu şurub melc şi roată melcată *5—3*, *3—2*, *2—3* şi *3—4*.

Acest moment de frecare va micşora momentul motor ce-i revine roţii din partea dreaptă şi va mări momentul motor ce-i revine roţii din partea stîngă.

Din cauza complicaţiilor constructive şi deci a preţului ridicat astfel de diferenţiale se folosesc rar.

C. ARBORI PLANETARI

1. Destinaţia şi clasificarea arborilor planetari

Arborii planetari servesc la transmiterea momentului motor de la diferenţial la roţile motoare ale automobilului.

În afară de momentul motor, care solicită arborii planetari la torsiune, ei pot fi solicitaţi şi la încovoiere.

Arborii planetari se clasifică după solicitările la care sînt supuşi.

În figura 333 este reprezentată roata motoare a unui automobil asupra căreia acţionează momentul M_r' transmis de la diferenţial de către arborele planetar, precum şi forţele F_r, Z_r şi Y. Forţa F_r este reacţiunea tangenţială a căii asupra roţii şi este egală şi de sens contrar cu forţa tangenţială corespunzătoare momentului M_r'. Forţa verticală Z_r este reacţiunea normală

Scanned with OKEN Scanner

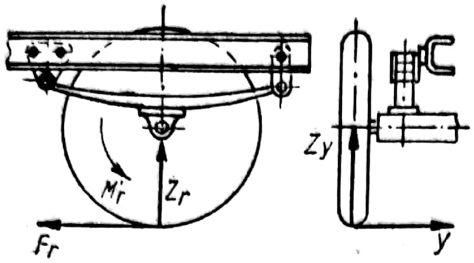


Fig. 333. Schema forțelor și a momentelor care acționează asupra unei roți motoare.

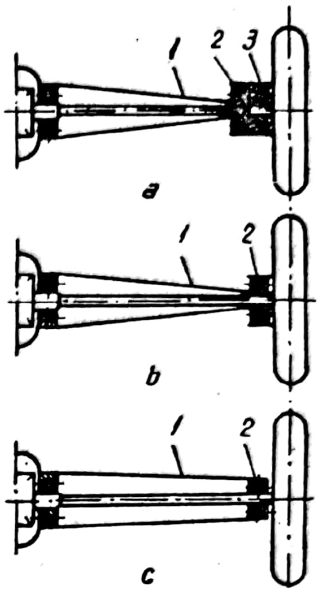


Fig. 334. Modul de montare a arborilor planetari în carterul punții motoare.

a căii asupra roții, iar forța Y este reacțiunea transversală a căii asupra roții, și apare în viraje și este egală și de sens contrar cu forța centrifugă.

Arborele planetar al roții este solicitat la torsiune de către momentul M_r', iar forțele F_r, Z_r și Y îl vor solicita la încovoiere. Forța F_r dă naștere la un moment încovoietor în planul orizontal, iar forțele Z_r și Y la momente încovoietoare în plan vertical.

Solicitările la care sînt supuși arborii planetari depind de modul de montare a lor în carterul punții motoare. În funcție de modul de montare în carterul punții motoare, arborii planetari pot fi: complet descărcați, semiîncărcați, complet încărcați.

Arborii planetari complet descărcați (fig. 334, *a*) sînt solicitați numai la torsiune. În acest caz, butucul roții motoare se montează prin intermediul a doi rulmenți conici *2* și *3* pe trompa *1* a carterului punții din spate. În această situație, solicitarea la încovoiere este preluată numai de carterul punții motoare, arborele planetar preluînd numai momentul motor ce-l solicită la torsiune. Soluția cu arborii planetari complet descărcați se utilizează la autocamioane și autobuze.

Arborii planetari semiîncărcați (fig. 334, *b*) se montează printr-un singur rulment *2* dispus între butucul roții și carterul punții motoare *1*. Acești arbori sînt solicitați pe de o parte la torsiune de momentul M_r', iar pe de altă parte parțial și la încovoieri de forța Y. Momentul încovoietor dat de această forță este preluat de arborele planetar cît și de carterul punții din spate. Momentele încovoietoare ale forțelor F_r și Z_r sînt preluate de carter dacă roata se află în același plan cu rulmentul *2*, în caz contrar momentele sînt preluate parțial și de arborele planetar.

Această soluție se aplică la autoturisme și la autocamioane ușoare.

Scanned with OKEN Scanner

Arborii planetari complet încărcați (fig. 334, *c*) se sprijină printr-un singur rulment *1* montat între arbore și carterul punții motoare. Acești arbori sînt solicitați atît la torsiune de momentul M_r' cît și la încovoiere de forțele F_r, Z_r și Y. Soluția se utilizează în special la autoturisme.

2. Tipuri constructive de arbori planetari

După cum s-a arătat, arborii planetari transmit momentul motor de la diferențial la roțile motoare ale automobilului. Pentru aceasta ei sînt solidarizați la rotație atît cu diferențialul (pinioanele planetare) cît și cu butucul roții motoare.

În figura 335 sînt reprezentate tipurile constructive de arbori planetari ce se deosebesc între ei după modul de solidarizare cu pinioanele planetare precum și cu roțile motoare.

La arborele reprezentat în figura 335, *a*, solidarizarea cu pinionul planetar se realizează prin intermediul canelurilor prevăzute la capătul *1*, iar cu butucul roții prin flanșa *2*.

Arborele din figura 335, *b* se solidarizează la rotație cu pinionul planetar tot prin capătul canelat *1*, iar solidarizarea cu butucul roții motoare se realizează prin intermediul unei pene ce are un locaș pe porțiunea conică *2*.

La arborele reprezentat în figura 325, *c* pinionul planetar *1* face corp comun cu arborele, iar solidarizarea cu butucul roții motoare se face tot prin intermediul unei pene fixate într-un locaș pe porțiunea conică *2*.

Arborele din figura 335, *d* se solidarizează la rotație atît cu pinionul planetar cît și cu butucul roții motoare prin intermediul capetelor canelate *1* și *2*.

În figura 336 este reprezentat arborele planetar a autoturismului Fiat 850. El se compune din părțile (doi arbori) *2* și *6*, fiecare prevăzută cu un capăt canelat *3* și respectiv *5*. Legătura dintre cele două părți se realizează prin cuplajul electric *4*, în care se introduc capetele *3* și *5*. Flanșa 7 servește la fixarea de butucul roții, iar bolțul *1* pentru solidarizarea la rotație cu pinionul planetar (v. fig. 330). Adoptarea acestei soluții a fost necesară din cauză că acest autoturism are în spate o suspensie cu roți independente, iar diferențialul este fixat de partea suspendată.

În figura 337 este reprezentată transmisia la roțile motoare ale autoturismului Fiat 1800. Arborele planetar 6 este de tipul „complet încărcat" și se fixează în trompa 5 prin intermediul rulmentului cu bile *4*.

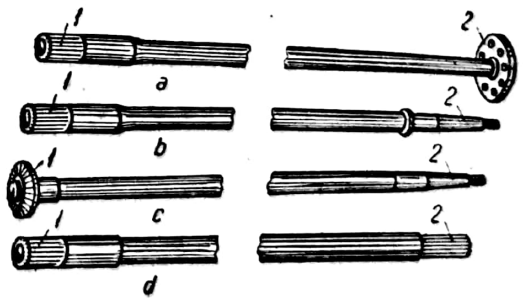


Fig. 335. Tipuri constructive de arbori planetari.

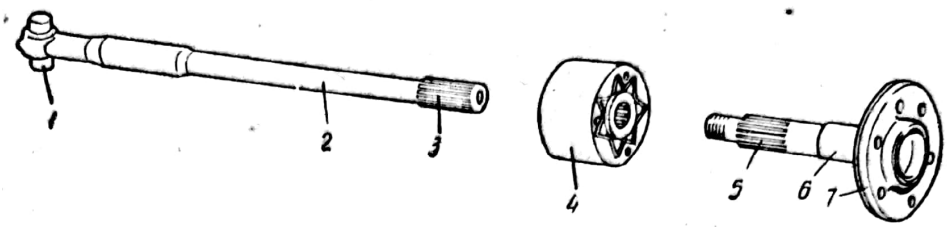


Fig. 336. Arborele planetar a autoturismului Fiat 850.

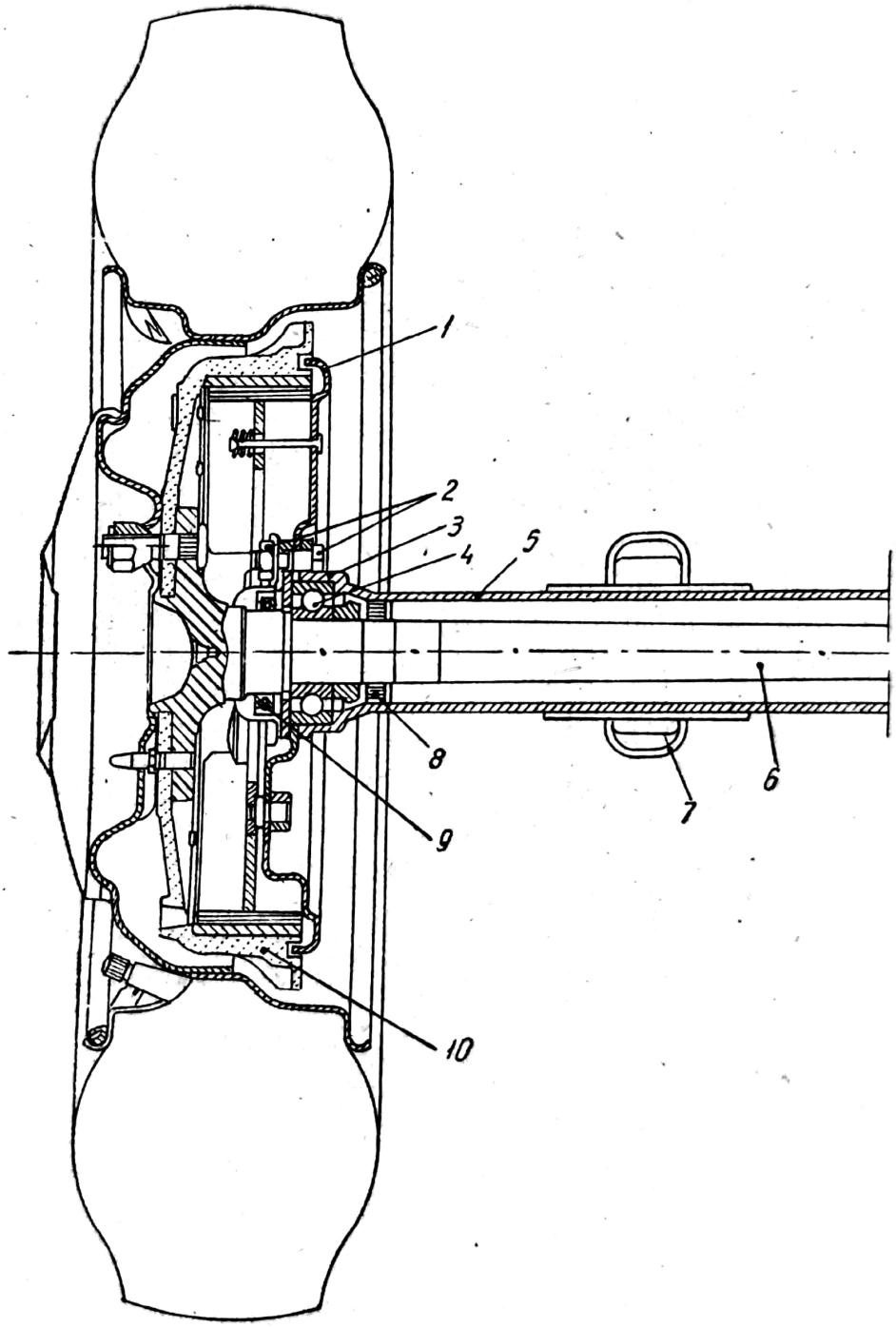


Fig. 337. Transmisia la roţile motoare a autoturismului Fiat 1800:
1 — taler pentru fixarea saboţilor de frînă; *2* — şurubul de fixare a talerului; *3* — flanşa trompei; *4* — rulment cu bile; *5* — trompă; *6* — arbore planetar; *7* — suport pentru fixarea arcului; *8* şi *9* — garnituri de etanşare; *10* — tamburul frînei.

Scanned with OKEN Scanner

În figura 338 este reprezentată transmisia la roţile motoare ale autocamionului SR-131, la care se foloseşte soluţia cu arborii planetari complet descărcaţi.

Butucul *2* al roţii motoare se sprijină pe rulmenţii cu role conice *1* şi *3*, care se montează pe trompa *7*. În acest fel, arborele planetar *9* este solicitat numai la torsiune de momentul moto care-l transmite butucului roţii prin flanşa *6* care este forjată dintr-o bucată cu arborele.

Piuliţa *4* şi contrapiuliţa *5* servesc la fixarea rulmenţilor, precum şi la reglarea lor. Împiedicarea pătrunderii unsorii la tamburul de frînă este realizată de garnitura de etanşare *8*, care se află pe capătul exterior al trompei.

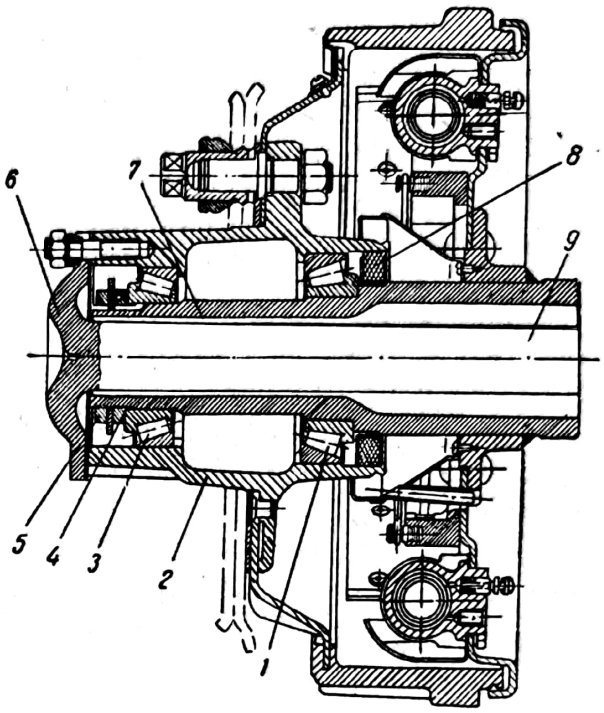


Fig. 338. Transmisia la roţile motoare a autocamionului SR-131.

D. CARTERUL PUNŢII DIN SPATE

Carterul punţii din spate are rolul de a transmite sarcina verticală de la cadru la roţii şi în acelaşi timp de a transmite forţele de împingere şi de frînare de la roţile motoare la cadrul automobilului (sau la caroserii în cazul cînd acestea sînt autoportante).

Tot în carterul punţii din spate se găsesc montate o parte din organele transmisiei (transmisia principală, diferenţialul şi arborii planetari) pentru care trebuie să le asigure o funcţionare corespunzătoare.

Carterul punţii din spate trebuie să fie rezistent, rigid, să aibă o greutate proprie cît mai redusă şi să permită montarea şi demontarea cît mai uşoară a organelor montate în interior.

După modul de realizare, carterul punţii din spate poate fi: demontabil şi nedemontabil. De asemenea, carterul demontabil poate avea un plan sau două plane de demontare.

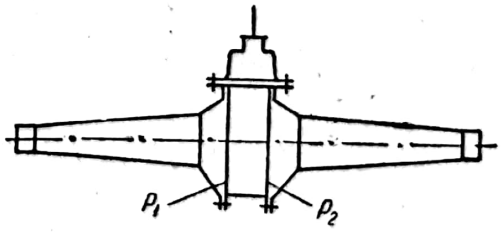


Fig. 339. Schema carterului punţii din spate demontabil în două plane.

a. **Carterul punţii din spate demontabil în două plane.** La această soluţie, de partea centrală a carterului,

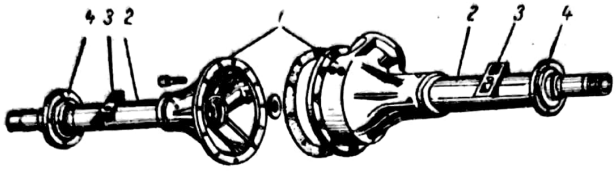


Fig. 340. Carterul punții din spate demontabil într-un singur plan.

în care se montează transmisia principală și diferențialul, se fixează prin șuruburi trompele în care se găsesc arborii planetari.

În figura 339 este reprezentat schematic un astfel de carter cu cele două plane de demontare P_1 și P_2.

b. **Carterul punții din spate demontabil într-un singur plan.** În figura 340 este reprezentat un carter demontabil într-un singur plan. El se compune din carterul central *1* care se toarnă din oțel și în care se va monta transmisia principală și diferențialul.

În carterul central se presează cele două trompe *2*, în care se introduc arborii planetari. Trompele se fixează de carterul central prin nituire. Carterul central este prevăzut la partea superioară cu un locaș pentru introducerea lubrifiantului, iar la partea inferioară un locaș pentru golirea lui.

Suporturile *3* servesc pentru prinderea arcurilor, iar flanșele *4* pentru fixarea talerelor de frînă. Acest tip de carter al punții din spate se întîlnește la autocamionul SR-131 „Carpați".

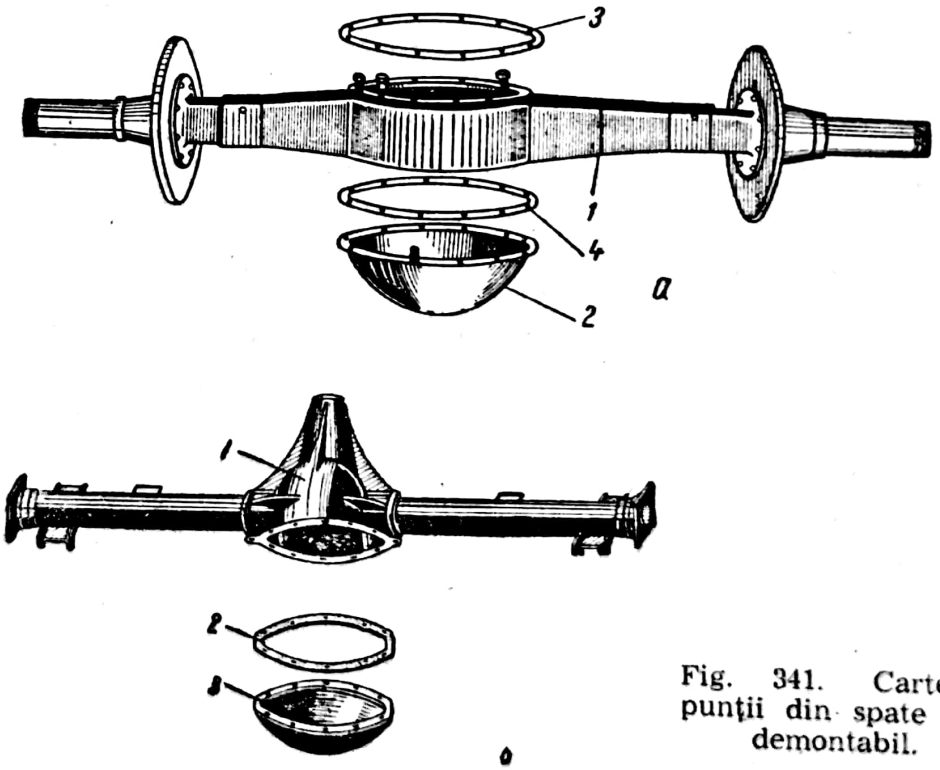


Fig. 341. Carterul punții din spate nedemontabil.

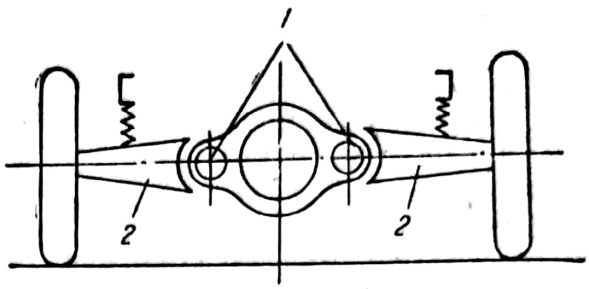


Fig. 342. Carterul punții din spate la suspensia cu roți independente.

Carterele demontabile prezintă dezavantajul că pentru a se ajunge la diferențial trebuie demontată complet puntea din spate. De asemenea, puntea din spate cu carter demontabil este mai puțin rigidă.

c. **Carterul punții din spate nedemontabil.** La această soluție carterul poate fi realizat prin turnare, sudură etc.

În figura 341, *a* este reprezentat un carter nedemontabil. El este turnat dintr-o singură bucată *1* din fontă maleabilă. Accesul la diferențial este permis de capacul *2* din spate care se montează la carter prin intermediul garniturii de etanșare *4*. Garnitura *3* servește la etanșarea carcasei transmisiei principale de carter.

Transmisia principală și diferențialul pot fi scoase fără a fi nevoie de demontarea punții motoare. La acest tip de carter, transmisia principală se montează într-un carter separat care apoi se fixează de carterul punții din spate.

O astfel de soluție se întîlnește la autocamioanele SR-101.

În figura 341, *b* este reprezentat carterul nedemontabil al autoturismului Opel Kapitän realizat din elemente ștanțate și apoi sudate rezultînd în felul acesta o greutate proprie mică. Spre deosebire de carterul punții din spate turnat (fig. 341, *a*), la acest tip transmisia principală nu mai are un carter separat ci se montează în partea centrală *1* a carterului. Accesul la diferențial și transmisia principală este permis de capacul *3*, montat la carter pe garnitura de etanșare *2*.

În cazul suspensiilor cu roți motoare independente, fiecare din cele două trompe *2* ale carterului pot oscila în jurul axelor *1* (fig. 342). În acest caz, arborii planetari se fixează de pinioanele planetare prin intermediul unor articulații cardanice sau în alt mod pentru a permite oscilarea o dată cu transmiterea momentului motor.

E. MATERIALE FOLOSITE LA CONSTRUCȚIA ORGANELOR COMPONENTE ALE PUNȚII DIN SPATE

Transmisia principală. Pinionul de atac și coroana se execută în general din oțeluri aliate. Tratamentele termice sînt asemănătoare cu cele ale pinioanelor schimbătoarelor de viteze.

Diferenţialul. Caseta diferenţialului se execută prin turnare din fontă maleabilă sau din oţel.

Crucile sateliţilor se execută, de obicei, din oţeluri aliate de cementare sau mai rar din oţeluri de îmbunătăţire.

Pinioanele planetare se execută din aceleaşi oţeluri ca şi pinioanele schimbătorului de viteze.

Arborii planetari. La majoritatea automobilelor se folosesc oţeluri aliate cu crom. În locul oţelurilor aliate se mai utilizează oţeluri carbon de calitate, care, datorită solicitărilor admisibile mai reduse, conduc la dimensiuni mai mari pentru arborii planetari. Tratamentul termic al arborilor planetari constă în general într-o călire în ulei la o temperatură de 840—860°C şi apoi o revenire la temperatura de 550—600°C. După acest tratament duritatea arborilor ajunge la 300—400 HB.

Carterul punţii din spate. Carterele punţilor din spate se execută din fontă maleabilă sau din oţel turnat. În cazul autoturismelor şi al autocamioanelor uşoare, carterul se execută din tablă de oţel prin ştanţare şi apoi elementele componente astfel obţinute se asamblează prin nituire sau sudare.

Capitolul XXXV

PUNTEA DIN FAŢĂ

A. DESTINAŢIA, CERINŢELE IMPUSE ŞI CLASIFICAREA PUNŢILOR DIN FAŢĂ

1. Destinaţia şi cerinţele impuse punţii din faţă

Puntea din faţă serveşte pentru transmiterea unei părţi din greutatea automobilului roţilor din faţă şi obţinerea schimbării direcţiei de mers.

Puntea din faţă trebuie să satisfacă următoarele cerinţe:

— să fie suficient de rezistentă;

— să asigure o bună stabilitate a roţilor de direcţie;

— să aibă o uzură mică a părţilor componente;

— să aibă o greutate proprie cît mai mică pentru a reduce cît mai mult greutatea nesuspendată a automobilului.

2. Clasificarea punților din față

După rolul pe care îl au, punțile din față pot fi: de direcție și de direcție și motoare (combinate).

În general, puntea din față este o punte de direcție care servește la obținerea virajelor.

Automobilele destinate deplasărilor în teren, pentru a folosi întreaga greutate aderentă a lor, au ambele punți motoare. În acest caz, puntea din față este și puntea motoare și poartă denumirea de *punte combinată*.

Din punct de vedere constructiv, punțile din față pot fi: rigide și articulate (demontabile).

Construcția punții din față este determinată în mare măsură de tipul suspensiei.

Puntea din față este organ distinct numai la suspensiile cu roți dependente.

La autoturismele moderne, puntea din față nu mai este organ distinct, ea fiind compusă din mai multe brațe fixate de cadru sau de caroserie și realizînd o suspensie independentă pentru fiecare roată. Această punte poartă denumirea de *punte articulată*.

B. TIPURI CONSTRUCTIVE DE PUNȚI DIN FAȚĂ

1. Puntea din față rigidă

Puntea din față rigidă, cunoscută și sub denumirea de osia din față rigidă, se întîlnește, mai ales, la autocamioane și la autobuze. Ea se compune din osia propriu-zisă, la capetele căreia sînt montate articulat două fuzete.

Osia propriu-zisă este o grindă cu secțiunea în formă de I sau mai rar de secțiunea circulară. Capetele osiei de care se articulează fuzetele sînt în formă de pumn sau de furcă. Arcurile suspensiei se fixează de osie pe două suprafețe de sprijin.

În scopul coborîrii centrului de greutate al automobilului, osia propriu-zisă are partea centrală curbată în jos, pentru a se putea coborî cît mai mult motorul.

Cînd osia are a secțiune circulară, capetele ei se realizează separat prin forjare în matriță, iar fixarea în corpul tubular realizîndu-se prin presare și sudură.

Fuzetele sînt articulate prin intermediul pivoților de osia propriu-zisă și servesc drept osii pentru roțile de direcție.

Scanned with OKEN Scanner

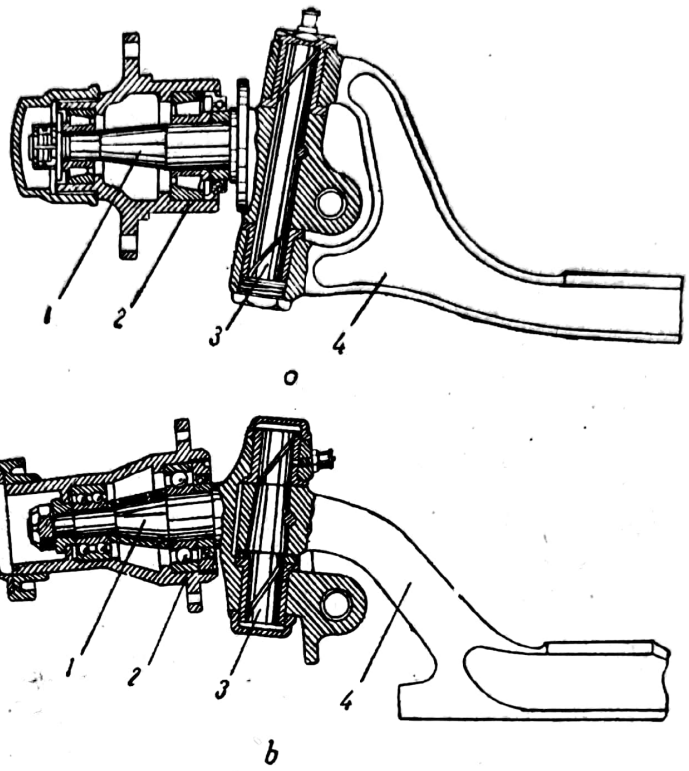


Fig. 343. Tipuri constructive de fuzete:
a — fuzeta pumn; *b* — fuzeta furcă;
1 — fuzetă; *2* — butucul roții; *3* — pivot; *4* — osia propriu-zisă.

Fuzetele preiau sarcinile rezultate din greutatea automobilului, eforturile de împingere și de frînare și le transmit osiei, în cazul soluției cu punte rigidă, sau pieselor de legătură a roților, în cazul suspensiei cu roți independente.

Fuzetele (fig. 343) pot fi în formă de pumn și furcă.

Fuzeta se compune din două părți cilindrice de diametre diferite, pe care se montează rulmenții exterior și interior ai butucului roții, legate printr-o porțiune tronconică. De asemenea, fuzeta are și o porțiune filetată, pe care se înșurubează piulița de fixare a butucului roții.

Cea mai utilizată este fuzeta furcă (fig. 343, *b*), cea sub formă de pumn (fig. 343, *a*) fiind pe cale de dispariție.

Butucii roților de direcție se montează pe fuzete prin intermediul rulmenților cu bile pentru autoturisme și a rulmenților cu role conice pentru autocamioane.

Fuzeta, care se găsește pe partea volanului, are brațul de comandă articulat de bara de direcție și levierul legat de bara principală de direcție, care comandă cealaltă fuzetă, prin intermediul unui levier fixat de ea.

Pivoții servesc la articularea fuzetelor de osia pripriu-zisă. La fuzeta pumn, pivotul se fixează de fuzetă, iar la fuzeta furcă, pivotul se fixează

de osia propriu-zisă. Pentru fixarea pivoților se folosesc bolțuri sau pene transversale.

Pentru a reduce frecările, în găurile furcii fuzetei, la soluția fuzetă furcă, sau în găurile furcii osiei, la soluție fuzetă pumn, se presează bucșe de bronz.

La automobilele moderne, tot în scopul reducerii frecării, osia se sprijină de fuzetă prin intermediul unui rulment axial, care se montează între osie și brațul inferior al furcii fuzetei.

Elementele articulate se ung printr-un ungător, care este montat, în general, în orificiul din capătul superior al pivotului.

În figura 344 este reprezentată puntea din față a automobilului SR-131 „Carpați". Ea se compune din osia propriu-zisă 1, la capătul căreia se găsesc două fuzete *2*, prevăzute cu cîte o furcă, care servește la articularea lor de osie, prin intermediul pivoților *3*.

Osia are forma de I, avînd partea din mijloc curbată în jos, în scopul coborîrii centrului de greutate al automobilului. Pe fuzete se montează, prin intermediul rulmenților cu role conice *7* și *8*, butucul roții *6*. De asemenea, pe flanșa fuzetei este montat discul de frînă *5*. Pivotul *3* este imobilizat în osie de către bolțul *10*. Rulmentul *4* reduce frecarea dintre osie și brațul inferior al fuzetei. Garnitura de etanșare *9* împiedică pătrunderea prafului la rulmenți. Arcurile suspensiei se fixează de osie cu ajutorul bridelor de fixare pe suprafețele de sprijin. *13*.

Fuzeta de pe partea volanului este legată de brațul fuzetei *11* ce este articulat de bara de direcție *12*.

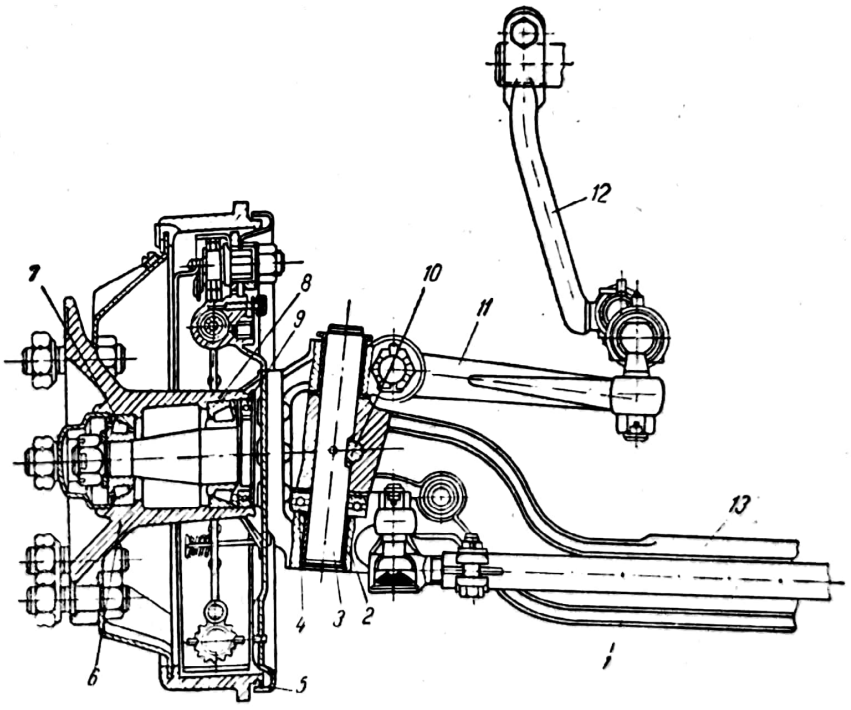


Fig. 344. Puntea din față a autocamionului SR-131 „Carpați".

2. Puntea din față a automobilelor cu suspensie independentă (articulată)

În figura 345 este prezentată puntea din față a unui autoturism cu suspensia independentă a roților. Ea se compune din traversa *1*, de care sînt articulate brațele superioare *2* și inferioare *3*. Aceste brațe au partea dinspre exterior articulată la suporturile fuzetelor *4*. Pe suporturile fuzetelor sînt montate fuzetele *6*, prin intermediul pivoților *5*.

În funcție de cinematica roților de direcție, punțile din față articulate pot fi realizate constructiv și după alte scheme, ce vor fi analizate la capitolul „Suspensia automobilului", deoarece între soluțiile constructive ale punților și suspensiei există unele legături care se condiționează reciproc.

3. Puntea din față de direcție și motoare

În figura 346 este reprezentată o punte din față, care este de direcție și motoare. Această punte este prevăzută cu un diferențial și articulații cardanice cu viteză unghiulară constantă. Diferențialul este asemănător cu cel al unei punți din spate. Furca conducătoare a articulației cardanice *10* este executată dintr-o bucată cu arborele planetar, iar furca exterioară *14* este executată dintr-o bucată cu axul fuzetei *46*. Pe canelurile axului *46* este montată flanșa *19*, de care este fixat butucul roții *18*.

Mișcarea de la diferențial se transmite la fuzetă prin arborele planetar *29*, care este montat în carterul punții din față *31*.

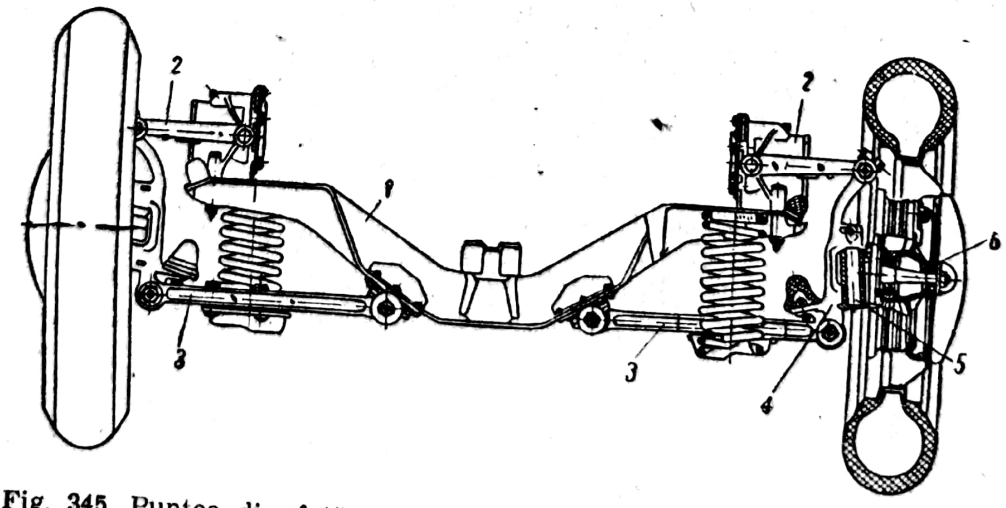


Fig. 345. Puntea din față a unui autoturism cu suspensie cu roți independente.

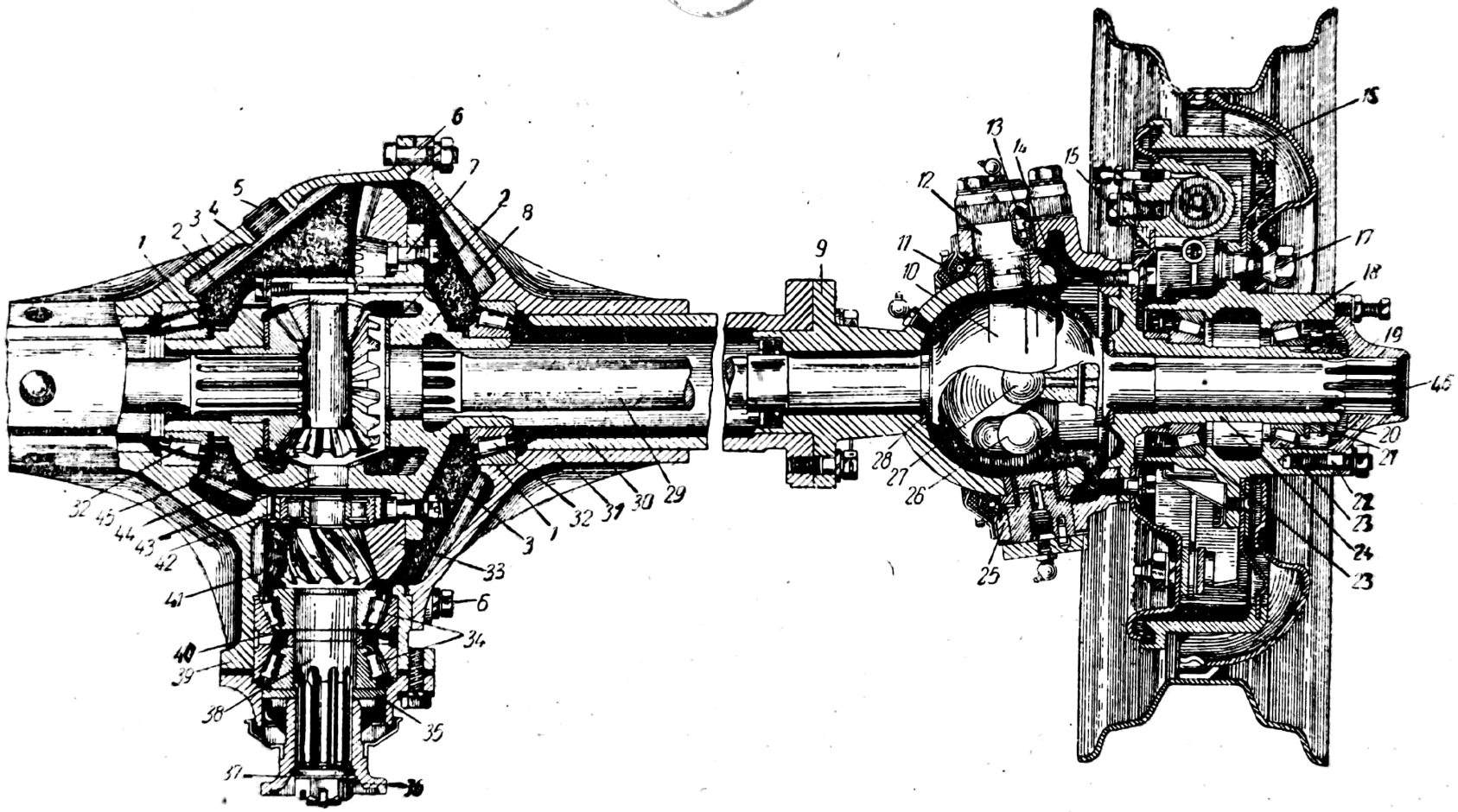


Fig. 346. Puntea din faţă de direcţie şi motoare:

1 — garnitura de reglare a rulmentului casetei diferenţialului; *2* — şaiba pinionului planetar; *3* — pinion planetar; *4* — bolţ; *5* — dop; *6* — şurub; *7* — bolţul coroanei; *8* — caseta diferenţialului; *9* — suportul sferic al fuzetei; *10* — furca conducătoare a articulaţiei cardanice; *11* — garnitură; *12* — pivotul fuzetei; *13* — ştift; *14* — furcă condusă; *15* — disc de frînă; *16* — tambur de frînă; *17* — bolţ; *18* — butucul roţii; *19* — flanşă; *20* — contrapiuliţă; *21* — piuliţă; *22* — prezon; *23* — rulment cu role conice; *24* — lagăr; *25* — bucşă; *26* — bilele articulaţiei; *27* — bilă de centrare; *28* — inel; *29* — arbore planetar; *30* — carcasa arborelui planetar; *31* — carterul punţii; *32* — rulment cu role conice; *33* — coroana transmisiei principale; *34* — rulmenţi cu role conice; *35* — şaibă; *36* — piuliţa de fixare a flanşei de legătură; *37* — flanşa de legătură cu transmisia cardanică; *38* — axul pinionului transmisie principale; *39* — carterul transmisiei principale; *40* — garnitură de reglare; *41* — pinionul transmisiei principale; *42* — rulment cu role cilindrice; *43* — axul sateliţilor; *44* — şaibă; *45* — satelit; *46* — fuzetă.

Scanned with OKEN Scanner

C. MATERIALE FOLOSITE LA CONSTRUCIȚA PUNȚII DIN FAȚĂ

Osia propriu-zisă se execută, prin forjare și matrițare din oțel carbon de calitate, pentru a suporta solicitările mari la care este supusă. Cele mai utilizate oțeluri pentru fabricarea punților din față sînt oțelurile OLC 45.

Fuzetele se execută din oțeluri aliate cu crom și nichel și sînt supuse unui tratament termic, care constă dintr-o călire (încălzire la temperatură de 830—840° C) cu răcire în apă și dintr-o revenire (la temperatura de 540—600° C). Fuzetele autocamionului SR-131 se execută din oțel 41 M_0C 11.

Pivoții se execută din oțel de cementare aliat cu crom.

Capitolul XXXVI

MECANISMUL DE DIRECȚIE

A. DESTINAȚIA ȘI CERINȚELE IMPUSE MECANISMULUI DE DIRECȚIE

Mecanismul de direcție servește la dirijarea automobilului pe traiectoria dorită de conducătorul său.

Schimbarea direcției de mers se obține prin schimbarea planului (bracarea) roților de direcție în raport cu planul longitudinal al automobilului.

În mod normal, roțile din față sînt roți de direcție, din următoarele motive:

— conducătorul are avantajul unei vizibilități mai bune. Aceasta din cauză că roata de direcție exterioară virajului descrie cercul cu raza cea mai mare și deci partea din automobil care este cea mai depărtată de centrul curbei este partea din față conducătorului;

— transmisia la roțile de direcție din spate este foarte lungă și mai complicată decît la roțile din față;

— dacă roțile din spate sînt de direcție, atunci scoaterea lor din făgașuri este mai dificilă, deoarece roata din spate este trasă, iar cea din față împinsă.

Mecanismul de direcție trebuie să satisfacă următoarele cerințe:
— efortul necesar pentru manevrarea direcției să fie suficient de mic;
— să fie, pe cît se poate, ireversibilă, adică să permită comenzi de la partea suspendată a automobilului la roți, iar șocurile provenite din neregularitățile căii să nu fie transmise la volan;
— unghiurile de rotație ale volanului să fie suficient de mici, pentru a se realiza o conducere sigură, în raport cu viteza automobilului;
— roțile de direcție, după ce s-a efectuat virajul, trebuie să aibă tendența de revenire în poziția mersului în linie dreaptă;
— construcția să fie simplă, să nu producă blocări și să prezinte siguranță în funcționare;
— să permită înclinarea roților în viraj, astfel încît să nu se producă alunecarea lor;
— oscilațiile suspensiei să nu provoace oscilațiile roților de direcție;
— să permită reglarea și întreținerea ușoară;
— să nu prezinte uzuri excesive, care pot duce la jocuri mari și, prin aceasta, la micșorarea siguranței conducerii.

B. NOȚIUNI GENERALE ASUPRA VIRAJULUI AUTOMOBILULUI

În prezent, la automobile se întîlnește soluția cu osia din față întreruptă sau cu fuzete. Osia din față este întreruptă în punctele C_1 și C_2 (fig. 347). Porțiunea C_1—C_2 rămîne fixă în timpul virajului, iar la extremități are două osii scurte denumite fuzete.

Roțile se montează la extremitatea fuzetelor și se pot roti o dată cu ele.

Virajul automobilului este corect, adică roțile rulează fără alunecare, cînd toate descriu cercuri concentrice cu centrul de viraj în punctul O.

În cazul unui automobil cu patru roți, acest centru trebuie să se găsească la intersecția dintre prelungirea axei roților din spate și a axelor de rotație ale celor două roți de direcție. Această condiție duce la complicații constructive, deoarece unghiurile de înclinare a planelor roților de direcție trebuie să fie diferite între ele. Astfel, unghiul de bracare γ_1 al roții interioare trebuie să fie mai mare decît unghiul γ_2 de bracare al roții exterioare.

Condiția de execuție corectă a virajului este satisfăcută cu aproximație de un mecanism sub formă de paralelogram deformabil.

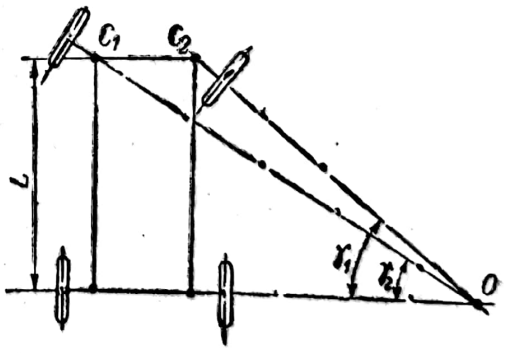


Fig. 347. Schema virajului automobilului.

Capacitatea de a vira a unui automobil este caracterizată de raza minimă de viraj. Această rază se obține pentru valorile maxime ale unghiurilor de bracare a roților de direcție. Ea depinde și de deschiderea dintre osii (ampatament).

C. UNGHIURILE DE AȘEZARE A ROȚILOR ȘI A PIVOȚILOR

Pentru ușurința conducerii, mai ales la mersul pe distanțe mari sau în cazul trecerii peste anumite obstacole, care tind să scoată roțile de direcție din poziția lor neutră (schimbînd brusc direcția de mișcare), automobilul trebuie să aibă o bună ținută de drum. Un automobil, care nu-și ține drumul, necesită, la mersul pe o traectorie rectilinie, o manevrare continuă a volanului obosind foarte mult conducătorul.

În scopul asigurării unei bune ținute de drum a automobilului, roțile de direcție se stabilizează. Prin stabilizarea roților de direcție se înțelege capacitatea lor de a-și menține direcția la mersul în linie dreaptă și de a reveni singure în această poziție după ce au fost bracate. În acest scop, roțile de direcție și pivoții fuzetelor roților de direcție prezintă anumite unghiuri, în raport cu planul longitudinal și transversal al automobilului.

La pivotul fuzetei de direcție se deosebesc două unghiuri: unghiul de înclinare longitudinală β și unghiul de înclinare transversală δ (fig. 348).

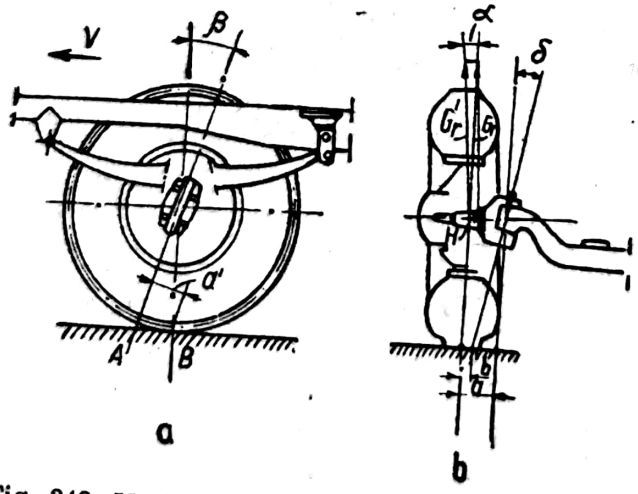


Fig. 348. Unghiurile de așezare a roților și a pivoților.

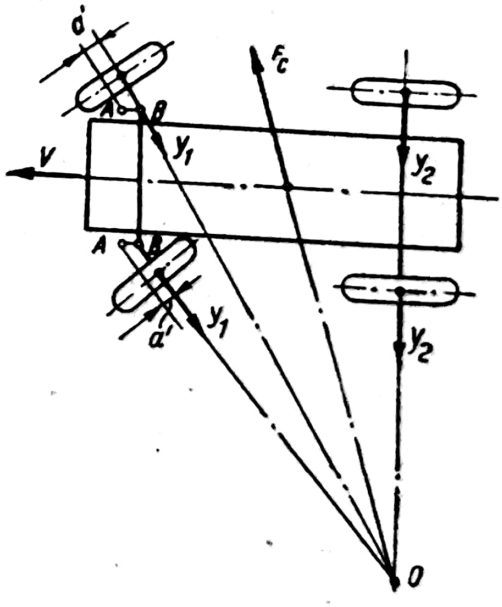


Fig. 349. Schema virajului unui automobil și a forțelor care dau naștere momentelor stabilizatoare a roților datorită unghiului de înclinare longitudinală a pivotului.

Unghiul de înclinare longitudinală a pivotului β (sau unghiul de fugă, fig. 348, *a*) reprezintă înclinarea longitudinală a pivotului și se obține prin înclinarea pivotului în așa fel încît prelungirea axei lui să întîlnească calea într-un punct *A*, situat înaintea punctului *B* de contact al roții.

Unghiul de înclinare longitudinală a pivotului face ca după bracare roțile de direcție să aibă tendința de revenire la poziția de mers în linie dreaptă.

În timpul virajului automobilului (fig. 349), forța centrifugă F_c, aplicată în centrul de greutate, provoacă apariția între roți și cale a reacțiunilor Y_1 și Y_2, care acționează aproximativ în centrul suprafeței de contact a pneului. Datorită faptului că pivotul este înclinat cu unghiul β, reacțiunea Y_1 a unei roți dă naștere la un monument stabilizator dat de relația:

$$M_s = Y_1 \cdot a'. \qquad (111)$$

Acest moment caută să readucă roata în poziția corespunzătoare mersului în linie dreaptă.

Prezența unghiului β face ca manevrarea automobilului să fie mai grea deoarece la bracarea roților trebuie să se învingă momentul stabilizator.

Cu cît pneurile sînt mai elastice cu atît momentul stabilizator crește. Mărirea elasticității pneurilor se realizează, în general, prin scăderea presiunii lor interioare. De aceea, la un automobil cu pneuri cu mare elasticitate, pentru a nu îngreuia prea mult manevrarea, unghiul de înclinare longitudinală β a pivotului se micșorează.

Valoarea unghiului β este de 3—9° la automobilele cu puntea rigidă și de 1—3° la cele cu roți cu suspensie independentă. De asemenea, valoarea unghiului β este mai mare la automobilele avînd pneuri cu presiune mai mare decît la pneurile de joasă presiune.

— *Unghiul de înclinare transversală (laterală)* δ *a pivotului* (v. fig. 348, *b*). Acest unghi contribuie la ușurarea manevrării automobilului prin micșorarea distanței *a* dintre planul roții și verticala care trece prin centrul pivotului.

Aceasta se explică prin faptul că rezistența care acționează asupra roții automobilului în punctul de contact cu calea pentru cazul cînd nu ar exista unghiul δ, ar da un moment, în raport cu punctul de intersecție al prelungirii axei pivotului cu drumul, care are valoarea $M_1 = R \cdot a$.

Prin înclinarea transversală a pivotului cu unghiul δ, brațul rezistenței se micșorează de la *a* la *b* și valoarea momentului va deveni $M_2 = R \cdot b$, mai mică decît în primul caz. Prin aceasta, forța necesară pentru bracarea roților se micșorează, în cazul existenței unghiului δ, în raportul b/a.

În același timp, datorită existenței unghiului δ, roțile de direcție bracate tind să revină în poziția corespunzătoare mersului în linie dreaptă, ceea ce duce la mărirea stabilității. Aceasta se explică prin faptul că la bracarea roții, centrul *O* descrie un cerc în jurul pivotului (fig. 350). La mersul în linie dreaptă, centrul se află pe un punct superior al cercului, iar în poziția bracată, centrul roții ar trebui să coboare mai jos; dar acest

Scanned with OKEN Scanner

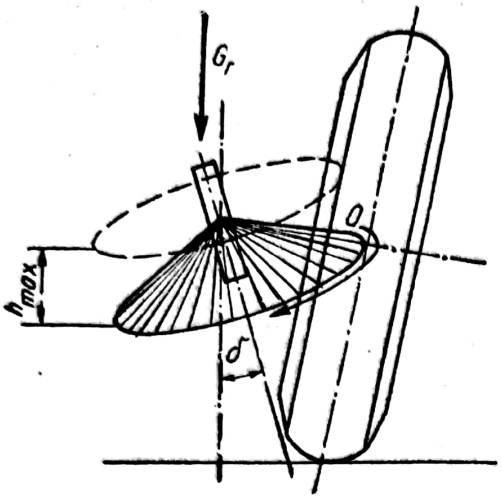


Fig. 350. Schema bracării roţii la care pivotul fuzetei are unghiul de înclinare transversală δ.

lucru nu este posibil, deoarece roata se sprijină pe drum, iar raza roţii variază puţin datorită elasticităţii pneului. De aceea, la viraje, roata ridică pivotul, iar greutatea G_r îl apasă şi îl coboară, aducînd roata în poziţia mersului în linie dreaptă.

Din cele de mai sus rezultă că unghiul de înclinare transversală a pivotului uşurează bracarea roţilor prin micşorarea momentului rezistent şi contribuie la revenirea lor în poziţia neutră.

Valoarea acestui unghi variază între 4—10°.

Roţile de direcţie, ca şi pivoţii, prezintă şi ele următoarele două înclinări: unghiul de cădere sau de carosaj α şi unghiul de convergenţă ρ.

Unghiul de cădere sau de carosaj α reprezintă înclinarea roţii faţă de planul vertical (v. fig. 348, *b*). Acest unghi contribuie la stabilizarea direcţiei, împiedicînd tendinţa roţilor de a oscila datorită jocului rulmenţilor.

Prin înclinarea roţii cu unghiul α, greutatea ce revine asupra ei G_r va da o componentă G_r' şi o componentă orizontală H, care va împinge tot timpul rulmenţii către centru, făcînd să dispară jocul lor şi reducînd solicitările piuliţei fuzetei.

Totodată unghiul α va micşora şi el distanţa b de la punctul de contact al roţii cu calea şi axa pivotului, ceea ce face ca momentul necesar bracării roţilor să fie mai mic, deci o manevrare mai uşoară a automobilului.

La automobilele care au suspensie cu osii rigide, valoarea unghiului de cădere variază la trecerea roţilor peste denivelările căii.

De asemenea, la unele automobile cu suspensie independentă a roţilor, ungiul de cădere variază cu sarcina. Variaţia unghiului de cădere cu sarcina are loc şi la roţile punţii din spate, cînd acestea au anumite tipuri de suspensii independente.

De aceea, la unele automobile, unghiul de cădere trebuie măsurat cu automobilul încărcat cu o anumită sarcină precizată în cartea tehnică a acestuia.

Valoarea unghiului de cădere este de circa 1°.

Unghiul de convergenţă sau de închidere a roţilor din faţă ρ (fig. 351) reprezintă înclinarea în plan orizontal a roţii. În practică, convergenţa roţilor este exprimată prin diferenţa $C=A—B$. A şi B reprezintă distanţele între anvelopele sau genţile celor două roţi, măsurată, în faţa şi în spatele roţilor, la nivelul fuzetelor sau la cel indicat în cartea tehnică.

Scanned with OKEN Scanner

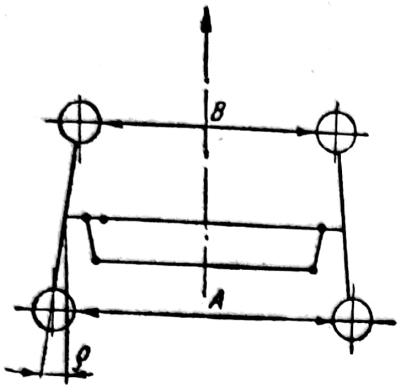


Fig. 351. Convergența roților de direcție.

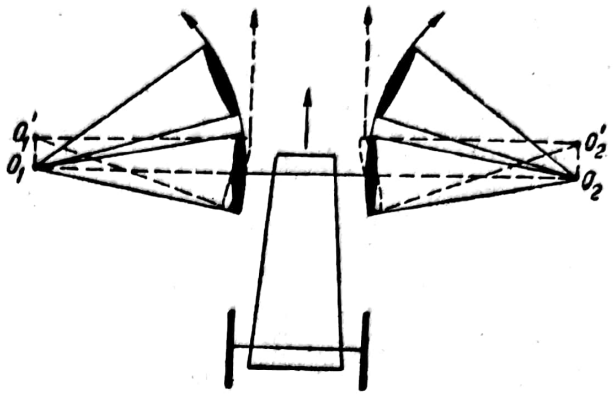


Fig. 352. Tendința de rulare divergentă a roților datorită unghiului de cădere.

Convergența roților este necesară pentru a compensa tendința de rulare divergentă a lor cauzată de unghiul de cădere.

Convergența se alege astfel încît în condiții normale de deplasare roțile să aibă tendința să ruleze paralel. Cînd convergența este prea mare, se produce o uzură excesivă a pneurilor și apar rezistențe sporite la înaintarea automobilului, făcînd să crească și consumul de combustibil.

Tendința de rulare divergentă cauzată de unghiul de cădere se explică prin deformarea cauciucurilor în contact cu calea. În acest caz, ele au tendința de a rula la fel ca un trunchi de con (fig. 352) cu vîrfurile în O_1 și O_2.

Prin închiderea roților către în față, vîrfurile trunchiurilor de con imaginare se deplasează în punctele O_1' și O_2', anulînd tendința de rulare divergentă a roților.

Valoarea convergenței este cuprinsă între 0—5 mm.

La automobilele cu puntea motoare în spate, există o tendință de rulare divergentă a roților, datorită faptului că pivoții nu sînt așezați în planul roții, ci sînt deplasați înspre interior cu distanța l (fig. 353).

În timpul deplasării automobilului, fuzetele sînt împinse cu forțele F_1, care vor acționa în punctele de articulație cu osia, iar rezistențele la

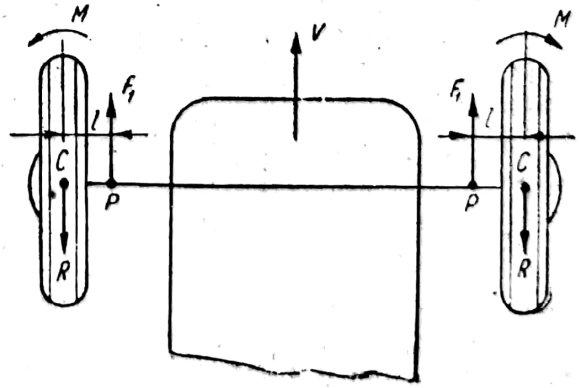


Fig. 353. Tendința de rulare divergentă a roților, la automobilele cu puntea motoare în spate, datorită poziției pivoților fuzetelor.

înaintare vor acționa în punctele C, care se găsesc în planul median al roților (s-a neglijat unghiul de cădere α).

Din această dispunere, la fiecare roată rezultă un moment $M = R \cdot l$, care va căuta să imprime roților o rulare divergentă.

La autoturismele cu puntea motoare în față, fenomenul este tocmai invers, adică roțile caută să se închidă în față. Din această cauză, la aceste automobile convergența este negativă.

De asemenea, convergența roților elimină tendința lor de a oscila la viteze mari.

Unghiurile de înclinare a pivoților se reglează cu ajutorul unor șuruburi excentrice de reglare.

TABELA 20

Unghiurile de așezare a roților de direcție și a pivoților fuzetelor pentru diferite automobile

Automobilul	Unghiul de cădere	Convergența roților, în mm	Unghiurile de înclinare a pivoților	
			Unghiul de înclinare transversală	Unghiul de înclinare longitudinală
Fiat 600 D	1° ± 20'**	0 ± 1	5°30'**	9° + 1°**
Fiat 850	1° ± 15'*	6 — 8*	2°30' ± 10'	9° ± 1°
Fiat 1100	30' ± 20'**	7 — 9**	7°**	2°10' +10'** −30'
Fiat 124	5' ± 20'	7 ± 1	6°	2°15'
Fiat 1300—1500	30' ± 20'**	3 ± 1**	6°XX	2°30' ± 15'**
Fiat 125	30' ± 20'	3 ± 1	6° ± 20'	3° ± 15'
Fiat 1800	1° ± 20'	3 ± 1	6°30'	1°30' ± 20'
Fiat 2300	1° ± 20'	2 — 4	6°30'	1°30' ± 20'
Renault Dauphine-Gordini	0° ± 1°	3 — 5	11°30'	10°
Renault 10 Major	1°40'	0 — 2	9°30'	9° ± 2
Renault 16	45'	0 — 3	13°	2°40' ± 1°
Trabant	2°*	5 — 7	7°	0°
Wartburg	2° — 3,5°	0 — 2	7°30'	0°
M-21 „Volga"	0° ± 30'	1,5 — 3	6° ± 50'	0° ± 1°
Moskvici-408	45' ± 30'	1 — 2	6°35'	53' + 1° −30'
Opel Record 1700	35' ± 30'	2 — 4	7°	0° ± 1°
Peugeot 404	30' ± 45'	2 ± 1	9°50' ± 10	2° ± 1
Peugeot 204	30'	2 ± 1	9°30'	30'
Taunus 20 M	1°40' ± 30	1,5 — 3	7°50'	2°30' ± 30'
Simca 1300—1500	1° — 1°45'	1 — 3	7°	2°30' — 3°30
Dacia 1100	1°40'	0 — 2	9°30'	9° ± 2
M-461	1°	1,5 — 3	10°	2°
SR-131	1°	1,5 — 3	5°30'	2°30'
SR-101	1°	8 — 12	8°	1°30'

* cu automobilul neîncărcat
** cu automobilul încărcat la sarcina nominală

Scanned with OKEN Scanner

La reglarea unghiurilor de aşezare a roţilor trebuie să se respecte anumite condiţii şi anume: suprafaţa pe care este aşezat automobilul să fie orizontală, presiunea interioară a pneurilor să fie cea prescrisă de fabrica constructoare, poziţia roţilor să corespundă mersului în linie dreaptă, iar automobilul să fie încărcat cu sarcina utilă completă (dacă nu se fac alte precizări în cartea tehnică asupra sarcinii).

Modificarea unghiurilor de aşezare a roţilor şi a pivoţilor, în timpul exploatării automobilului, are ca urmări intensificarea uzurii pneurilor, rulmenţilor, roţilor, îngreuiază manevrarea şi accelerează uzarea mecanismului de direcţie, înrăutăţeşte stabilitatea automobilului, măreşte consumul de combustibil etc.

De obicei, unghiurile de aşezare ale roţilor de direcţie se modifică datorită deformării osiei, pieselor mecanismului de direcţie, pivoţilor, bucşelor, rulmenţilor roţilor şi articulaţiilor mecanismului de direcţie.

Pentru a preîntîmpina neajunsurile provocate de modificarea acestor unghiuri, este necesar (în general după fiecare 5 000—10 000 km parcurşi, în funcţie de prescripţiile fabricii constructoare) ca ele să se verifice şi să se regleze periodic cu ajutorul unor dispozitive speciale.

În tabela 20 sînt date valorile unghiurilor de aşezare a roţilor şi a pivoţilor pentru diferite tipuri de automobile.

D. PĂRŢILE COMPONENTE ŞI FUNCŢIONAREA MECANISMULUI DE DIRECŢIE

În figura 354 este reprezentat mecanismul de direcţie a unui automobil cu suspensie dependentă.

Pentru a schimba planul roţilor de direcţie, conducătorul va acţiona asupra volanului. Mişcarea de la volan se transmite, prin intermediul

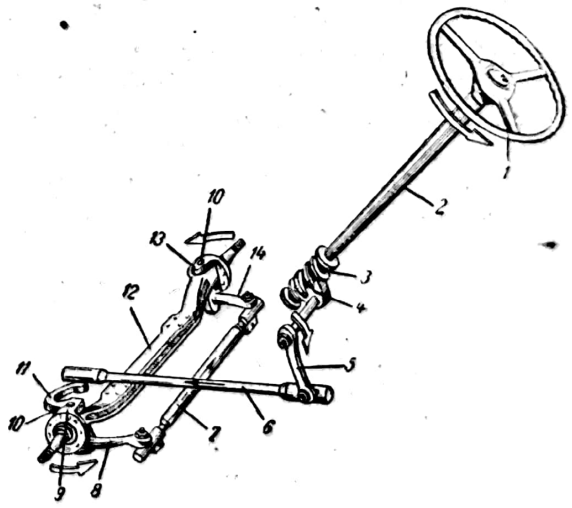


Fig. 354. Mecanismul de direcţie al unui automobil cu suspensie dependentă; *1* — volan; *2* — axul volanului; *3* — şurub melc; *4* — sector dinţat; *5* — levier de direcţie; *6* — bară de direcţie; *7* — bară principală de direcţie; *8* şi *14* — levierele fuzetelor; *9* şi *13* — fuzete; *10* — pivoţii fuzetelor; *11* — braţul fuzetei; *12* — osia propriuzisă.

axului volanului *2*, la melcul *3* care angrenează cu sectorul dințat *4*. Pe axul sectorului dințat este montat levierul de direcție *5*, care este în legătură cu bara de direcție *6*.

Prin rotirea sectorului dințat, deci și a levierului de direcție, bara de direcție va avea o mișcare axială într-un sens sau altul, în funcție de sensul de rotație al sectorului dințat.

Bara de direcție *6* este articulată cu un capăt de levierul de direcție *5*, iar cu celălalt capăt de brațul *11* al fuzetei. Brațul *11* al fuzetei este legat rigid de fuzeta *9*, din partea stîngă a automobilului, care se rotește în jurul pivotului *10*. Prin deplasarea axială a barei de direcție, brațul fuzetei va roti fuzeta și o dată cu ea și roata din stînga. Legătura care există între fuzetele *9* și *13*, prin intermediul levierelor *8*, *14* și bara principală de direcție *7*, va produce și rotirea fuzetei *13*.

În general, volanul de direcție este executat din material plastic cu armătură metalică, avînd forma circulară, cu 1—3 spițe, prin care este prins de axul său. Diametrul volanului este de 400—500 mm.

Axul volanului este executat dintr-o bucată sau din două bucăți, legate între ele printr-o articulație cardanică elastică de cauciuc. Soluția din două bucăți se folosește atunci cînd caseta de direcție nu se află în direcția axului volanului. Axul articulat amortizează într-o oarecare măsură trepidațiile volanului la circulația pe drumuri cu denivelări pronunțate.

Patrulaterul format din osia *12*, levierele fuzetelor *8*, *14* și bara principală de direcție *7*, se numește „trapezul direcției".

Mecanismul de direcție prezentat are patrulaterul direcției situat în spatele osiei propriu-zise.

Volanul de direcție este montat în partea opusă părții pe care se circulă în țara respectivă. Acest mod de dispunere asigură conducătorului o vizibilitate mai bună asupra autovehiculelor care vin din față. În majoritatea țărilor se circulă pe partea dreaptă a drumurilor, iar volanul se montează în partea stînga.

În funcție de destinația lor, elementele mecanismului de direcție se împart în două grupe și anume:

— mecanismul de acționare sau comandă a direcției, care servește la transmiterea mișcării de la volan la levierul de direcție;

— mecanismele de transmisie a direcției, care transmit mișcarea de la levierul de direcție la fuzetele roților.

E. TIPURI CONSTRUCTIVE DE MECANISME DE ACȚIONARE A DIRECȚIEI

După cum s-a arătat, mecanismul de acționare (comandă) a direcției servește la transmiterea mișcării de la volan la mecanismul de transmisie al direcției.

Scanned with OKEN Scanner

Mecanismul de acţionare a direcţiei trebuie să îndeplinească următoarele condiţii:

— manevrare uşoară a volanului;
— bracarea rapidă a roţilor de direcţie;
— şocurile care apar la roţi să fie transmise cît mai atenuate la volan sau chiar de loc;
— să permită reglarea jocului ce ia naştere prin uzura pieselor.

Primele două condiţii sînt contradictorii, deoarece o manevrare uşoară a direcţiei se realizează dacă ea are un raport de transmitere al mecanismului de acţionare cît mai mare, iar un viraj rapid este posibil numai la rapoarte de transmitere mici.

Pentru a rezolva într-o oarecare măsură această contradicţie, s-au realizat mecanisme de acţionare a direcţiei cu raportul de transmitere variabil, în funcţie de unghiul de rotaţie al volanului de direcţie.

Condiţia ca şocurile să fie atenuate total, adică mecanismul de acţionare a direcţiei să fie ireversibil, este, de asemenea în contradicţie cu condiţia ca roţile de direcţie bracate să revină singure în poziţia corespunzătoare mersului în linie dreaptă. În cazul unui mecanism reversibil, la circulaţia pe drumuri accidentate, şocurile de la roţi se transmit la volan şi îngreuiază conducerea. Această problemă a fost soluţionată prin adaptarea unor mecanisme de acţionare a direcţiei la limita de reversibilitate, ce au o frecare interioară care permite într-o oarecare măsură transmiterea mişcării de la roţi la volan, dar şocurile sînt absorbite în întregime prin frecare.

Existenţa unei reversibilităţi reduse (aşa cum se întîlneşte, în general), prezintă avantajul că volumul revine uşor la mersul în linie dreaptă şi avertizează pe conducător cînd într-un pneu presiunea a scăzut prin tendinţa volanului de a se roti în aceeaşi parte.

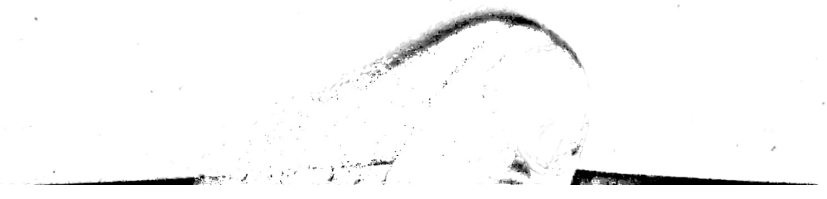
După tipul angrenajului folosit, mecanismele de acţionare a direcţiei pot fi: cu melc, cu şurub şi cu pinioane.

Fiecare dintre aceste tipuri poate fi executat în mai multe variante constructive.

1. Mecanismele de acţionare a direcţiei cu melc

În funcţie de realizările constructive ale melcului, aceste mecanisme pot fi: cu melc cilindric sau cu melc globoidal.

a. **Mecanismul de acţionare cu melc cilindric şi sector elicoidal** (fig. 355). La capătul inferior al axului volanului *4* se găseşte melcul *3*, care angrenează cu sectorul elicoidal *8* cu dantură laterală. Axul volanului se sprijină în caseta *7* prin intermediul a doi rulmenţi cu role conice *2*.



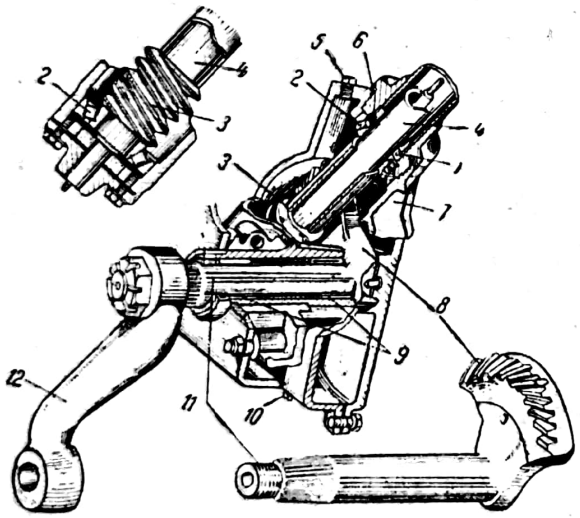


Fig. 355. Mecanismul de acționare a direcției cu melc cilindric și sector elicoidal.

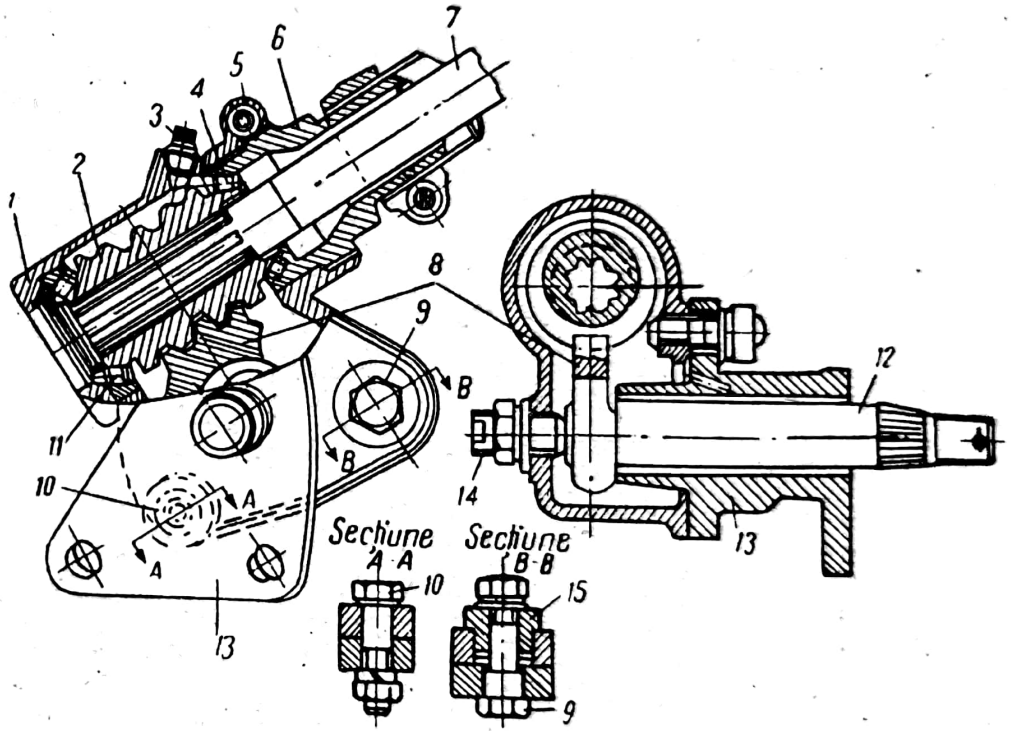


Fig. 356. Mecanismul de acționare a direcției cu melc globoidal și sector dințat.

Sectorul elicoidal *8* este executat dintr-o bucată cu axul levierului de direcție *11*, ce se găsește montat în caseta de direcție, prin intermediul rulmenților cu role-ace *9*. Levierul de direcție *12* se montează pe partea canelată a axului *11*.

Piulița *1* și garnitura *6* servesc la reglarea jocului rulmenților *2*.

Prin orificiul prevăzut cu dopul *5* se introduce lubrifiantul în caseta de direcție, iar prin orificiul inferior, prevăzut cu dopul *10*, se face golirea.

Acest tip de mecanism de acționare a direcției are un raport de transmitere constant.

b. **Mecanismul de acționare cu melc globoidal și sector dințat** (fig. 356). Melcul globoidal *2* este fixat prin caneluri pe arborele volanului *7* și angrenează cu sectorul dințat *4*. Sectorul dințat este executat dintr-o bucată cu axul *8* al levierului de direcție. Mișcarea de la volan se transmite, prin intermediul arborelui acestuia, la melc, iar melcul, angrenînd cu sectorul dințat, rotește într-o parte sau alta axul levierului de direcție.

Piulița *6* servește la reglarea jocului axial al melcului care este montat în caseta de direcție *1* (prevăzut cu bușonul de ungeri *3*), prin intermediul a doi rulmenți cu role conice *4* și *11*.

Șurubul *5* servește la fixarea piuliței *6* în poziția corespunzătoare jocului axial al rulmenților.

Jocul angrenajului melc-sector dințat se reglează prin rotirea capacului *13* al casetei și deci și a axului *12* și a sectorului *8* în jurul șurubului *10*. Această rotire se face cu ajutorul șurubului *9* și a bucșei excentrice *15*.

Rotirea se face pînă cînd jocul dintre melc și sectorul dințat este cel prescris. Șurubul *14* servește la așezarea sectorului dințat într-o poziție simetrică față de melc.

Acest tip de mecanism de acționare a direcției se întîlnește la autoturismul Moskvici.

c. **Mecanismul de acționare cu melc globoidal și rolă** (fig. 357). La acest mecanism, sectorul dințat este înlocuit cu o rolă dublă sau triplă.

Melcul globoidal *5* este montat la capătul arborelui volanului *8* și se sprijină în casetă prin intermediul a doi rulmenți cu role conice *3*. La cele două capete, melcul este prevăzut cu cîte o terminație tronconică pe care rulează rolele ale rulmenților.

Rola *10* este montată pe boltul *15* între brațele furcii *16* prin intermediul a doi rulmenți cu bile, radiali-axiali *14*.

Furca *16* este executată dintr-o bucată cu axul *18* al levierului de direcție *17*. Axul levierului de direcție este montat în caseta *4* prin intermediul bucșei de bronz *12* și a rulmentului cu role cilindrice *9*. Garnitura de etanșare *13* împiedică intrarea impurităților la bucșa *12*.

Garniturile de reglare *2* de sub capacul *1* servesc la reglarea jocului axial al rulmenților melcului.

În capacul lateral al casetei *20* se găsește șurubul *19*, prevăzut cu canalul transversal *21*, în care intră umărul *22* al arborelui levierului de direcție. Jocul angrenajului dintre melcul globoidal și rolă, care sînt

Scanned with OKEN Scanner

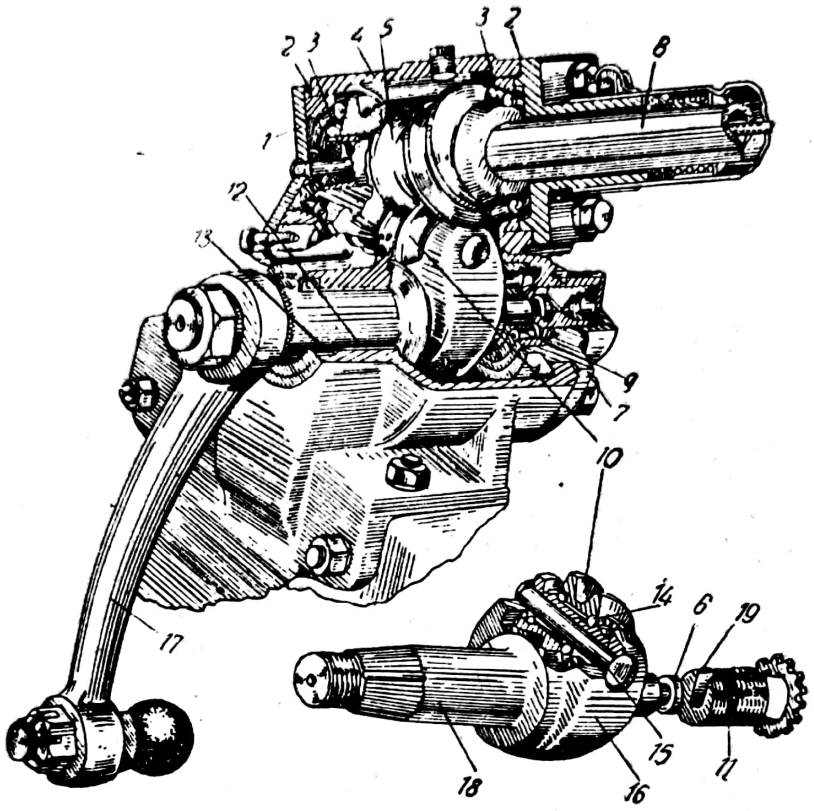


Fig. 357. Mecanismul de acționare a direcției cu melc globoidal și rolă.

montate excentric, se reglează prin șurubul de reglare *19*, care deplasează axial rola împreună cu axul *18*. Deplasarea spre dreapta a axului levierului de direcție duce la micșorarea jocului.

Această soluție este foarte răspîndită din cauza uzurilor reduse și a frecărilor mici (deci un randament ridicat).

Autocamioanele SR-131 și SR-101 au tot un mecanism de acționare cu melc globoidal și rolă, însă rola este triplă nu dublă.

2. Mecanismele de acționare a direcției cu șurub

La acest tip de mecanism, mișcarea de la volan se transmite la levierul de direcție, prin intermediul unui șurub, pe care se găsește o piuliță, ce transformă mișcarea de rotație a șurubului în mișcare rectilinie. Mișcarea de la piuliță este transmisă levierului de direcție, prin intermediul unei manivele sau a altui organ intermediar.

Aceste tipuri de mecanisme se folosesc la autocamioanele grele unde se cere un raport de transmitere mare la un gabarit redus. Prezintă însă

dezavantajul unui randament scăzut din cauza frecărilor mari ce au loc între șurub și piuliță. De asemenea, șurubul și piulița se uzează repede și nu permit reglarea jocurilor apărute din această cauză.

a. **Mecanismul de acționare cu șurub, piuliță și manivelă** (fig. 358). Partea inferioară a axului volanului *5* are o porțiune filetată *8*, pe care se găsește piulița *7*. Manivela *10* este prevăzută cu o furcă cu două brațe *13*, în găurile cărora intră umerii *9* ai piuliței.

Manivela *10* este montată pe axul *14* al levierului de direcție, care se sprijină pe caseta de direcție *6*, prin intermediul bucșelor *11*.

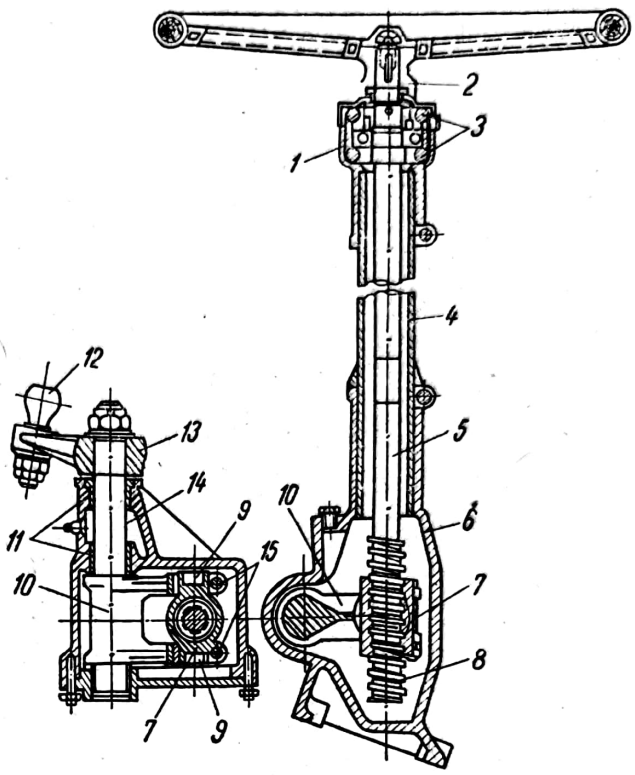


Fig. 358. Mecanismul de acționare a direcției cu șurub, piuliță și manivelă.

Levierul de direcție *13* este montat pe axul *14* și este solidar la rotație cu acesta prin intermediul unor caneluri triunghiulare. Legăturile cu bara de direcție se realizează prin intermediul unei articulații sferice *12* montată pe el.

La partea superioară a axului *5* este montat volanul *2*. Axul volanului este montat în cămașa de protecție *4* prin intermediul unui rulment cu bile *1*. Rulmentul se fixează în interiorul cămășii de protecție prin intermediul a două inele de cauciuc *3*, realizîndu-se astfel un reazem oscilant al arborelui volanului.

În timpul rotirii volanului și deci a arborelui pe care este montat, piulița se deplasează în lungul șurubului, iar manivela se va roti cu un anumit unghi împreună cu axul levierului de direcție.

În timpul rotației, manivela descrie un cerc cu centrul pe axul levierului de direcție. De asemenea, piulița, care este legată de bielă, va trebui și ea să descrie, pe lîngă mișcarea axială, o mișcare pe același cerc ca și manivela. Aceasta este posibil tocmai datorită reazemului oscilant pe care se află montat axul volanului, care, în timpul funcționării, deviază din poziția mijlocie.

Raportul de transmitere al acestui mecanism de acționare a direcției este variabil.

b. **Mecanismul de acționare a direcției cu șurub, piuliță și sector dințat** (cu bile recirculante) (fig. 359). Arborele volanului 5, prevăzut la partea

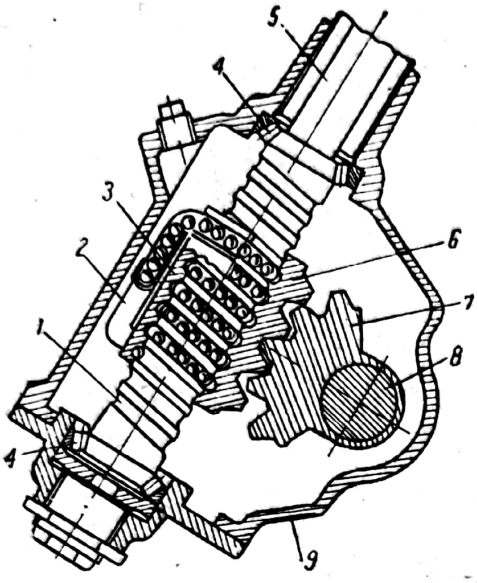


Fig. 359. Mecanismul de acționare a direcției cu șurub, piuliță și sector dințat (cu bile recirculante).

inferioară cu o porțiune filetată *1*, se sprijină în caseta de direcție *9*, prin intermediul a doi rulmenți cu role conice *4*. Piulița *3* și partea filetată a axului volanului sînt prevăzute cu un filet special cu profil semicircular. Prin suprapunerea canalelor piuliței și șurubului se formează un canal elicoidal care se umple cu bile.

Bilele se plasează pe două spire și formează o buclă închisă la capete cu ghidajul tubular *2*. La exterior, piulița are o cremalieră *6*, care angrenează cu sectorul dințat *7*, ce este executat dintr-o bucată cu axul *8* al levierului de direcție. Randamentul acestui mecanism de acționare a direcției este mai ridicat, deoarece frecarea de alunecare dintre șurub și piuliță este înlocuită cu o frecare de rostogolire a bilelor, iar raportul de transmitere este constant.

3. Mecanismele de acționare a direcției cu pinioane

Dintre mecanismele de acționare a direcției cu pinioane fac parte: mecanismele cu pinioane cilindrice sau conice și mecanismele cu pinion și cremalieră.

Mecanismele de acționare a direcției cu pinioane cilindrice sau conice se folosesc destul de rar, datorită dificultății obținerii raportului de transmitere necesar în cazul unor gabarite acceptabile, precum și datorită reversibilității mari.

În prezent, din grupa mecanismelor de acționare cu pinioane se utilizează mecanismul cu pinion și cremalieră și acesta în special la autoturismele de mic litraj.

Mecanismul de acționare cu pinion și cremalieră (fig. 360). Pinionul cu dinți înclinați *8* al axului volanului *5* este montat pe doi rulmenți radiali axiali, al căror joc se reglează cu ajutorul unor garnituri, montate sub capacul inferior al casetei de direcție. Cremaliera *9* este realizată pe o bară cu secțiune circulară, care este introdusă în țeava de oțel *6*. Cremaliera ghidează într-o bucșă. Suportul de bronz *3* asigură angrenarea corectă între pinion și cremalieră. Jocul angrenajului se stabilește cu ajutorul garniturilor *2*. Patina de bronz *4* este apăsată de arcul *3* pe cremalieră pentru a realiza frecarea în angrenaj.

Capetele cremalierei se ansamblează cu barele oscilante prin articulațiile sferice. Burduful din cauciuc *1* împiedică pătrunderea murdăriei

la angrenaj. Randamentul mecanismului este de 0,65 la transmiterea forţei de la volan la levier şi de 0,59 la transmitere în sens invers. Raportul de transmitere este constant.

Mecanismele de acţionare a direcţiei cu pinion şi cremalieră au o reversibilitate mare. Pentru micşorarea ei, unele mecanisme de acest fel sînt prevăzute cu un arc de readucere care se opune rotirii volanului şi reduce din reversibilitatea mare a acestui mecanism.

Mecanismele de acţionare a direcţiei cu pinion şi cremalieră se utilizează la autoturismele uşoare şi mijlocii (Trabant, Wartburg, Renault 16 etc.).

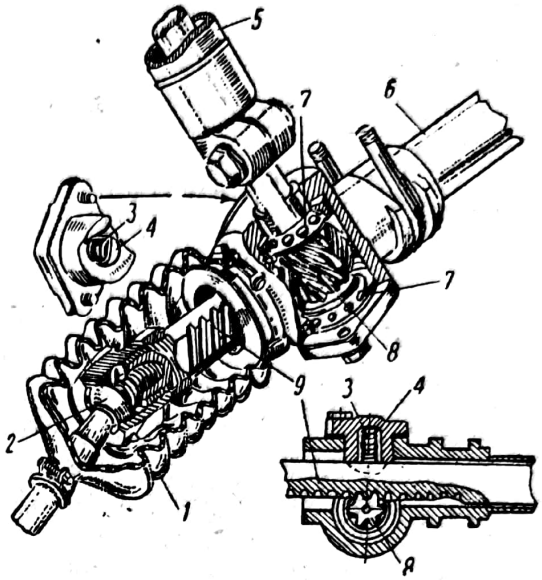


Fig. 360. Mecanismul de acţionare a direcţiei cu pinion şi cremalieră.

La mecanismul de acţionare a direcţiei se verifică jocul volanului şi forţa necesară pentru manevrarea lui. Jocul admis la volan nu trebuie să depăşească 10—15°, iar forţa necesară manevrării să nu depăşească 1—2 kgf pentru autoturisme şi 2,5 kgf pentru autocamioane (valorile sînt valabile pentru cazul în care automobilul este ridicat cu puntea din faţă pe cric).

Cînd jocul volanului sau forţa necesară pentru manevrarea lui nu sînt cuprinse în limitele arătate se trece la reglarea mecanismului de acţionare a direcţiei. Înainte de începerea reglării mecanismului de acţionare, se înlătură jocurile din articulaţii.

Reglarea constă din modificarea numărului sau a grosimii garniturilor de reglare de sub capacul rulmenţilor, precum şi din reglarea angrenării dintre melc şi sectorul dinţat, melc şi rolă etc.

F. TRANSMISIA DIRECŢIEI

După cum s-a mai arătat părţile componente ale mecanismului de transmisie a direcţiei sînt: bara de direcţie, levierele fuzetelor şi bara principală de direcţie.

După modul de amplasare a pieselor componente ale trapezului de direcţie, în raport cu puntea din faţă, se deosebesc:

— trapezul de direcţie anterior, dispus în faţa punţii;

— trapezul de direcţie posterior, dispus în spatele punţii.

Trapezul de direcţie este foarte mult influenţat de tipul suspensiei.

1. Transmisia direcției în cazul suspensiei dependente a roților

În figura 354 a fost reprezentat mecanismul de direcție folosit la automobilul cu suspensia dependentă a roților.

Această soluție se întîlnește de cele mai multe ori la autocamioane.

Bara de direcție (fig. 361) are formă tubulară și este îngroșată la capete pentru a cuprinde articulațiile. Capătul din dreapta al barei este legat printr-o articulație sferică de levierul de direcție *12*, iar capătul din stînga de brațul fuzetei *11* tot printr-o articulație sferică.

Articulație sferică este compusă dintr-un bolț *2*, prevăzut la un capăt cu nuca *10*, iar la celălalt capăt cu o parte filetată, pe care se află piulița *1*. Nuca este montată între două pastile *5* și *5'*, ce au executate în ele niște locașuri sferice, cu care vine în contact nuca. Pastila *5* este apăsată pe nuca *10* de arcul *6*, ce se reglează cu dopul filetat *4*. Arcul nu permite să se formeze jocuri la uzura articulației și amortizează șocurile provenite de la roți. Limitatorul *7* împiedică solicitarea excesivă a arcului, iar, în cazul ruperii lui, nu permite bolțului cu nucă să iasă din capul de bară. Garnitura *3* acoperă locașul articulației pentru a nu pătrunde murdărie. Ea este executată din cauciuc rezistent la acțiunea uleiului și este menținută pe locul ei de o manta de tablă. Ungerea se face prin intermediul ungătorului *8*.

Bolțul articulației și brațul fuzetei *9* nu se găsesc în același plan cu bolțul articulației levierului de direcție, ci într-un plan perpendicular.

Bara principală de direcție se compune din partea centrală 12 (fig. 362) care poate fi plină sau tubulară, avînd montate la extremități capetele de bară *1* pentru articulații. Capetele de bară sînt înșurubate pe filetul barei principale de direcție și se fixează, într-o anumită poziție, cu șuruburile de strîngere *2*. Bolțul *8* are la un capăt nuca *11* strînsă între pastilele *5* și *13*. La aceste articulații, arcurile de amortizare lipsesc, deoarece ele ar putea provoca oscilații dăunătoare ale roților de direcție. Supra-

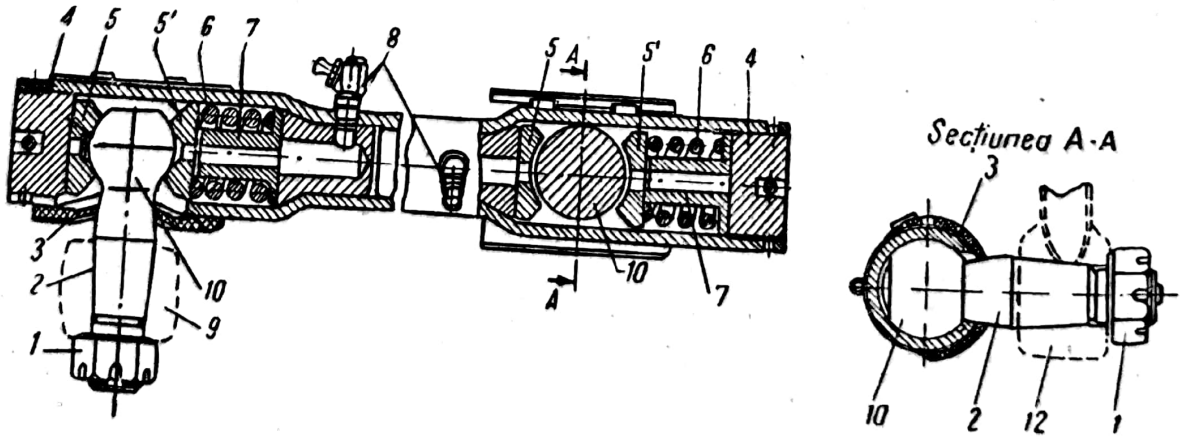


Fig. 361. Bară de direcție.

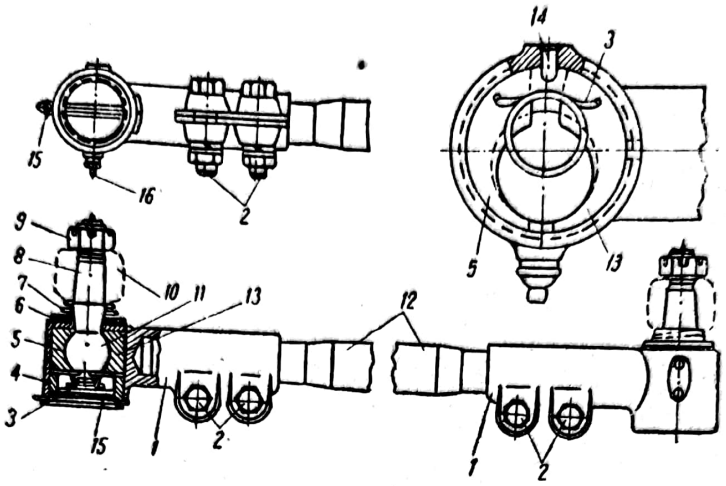


Fig. 362. Bara principală de direcţie.

faţa cilindrică exterioară a pastilelor (ce se află în contact cu pereţii locaşului capului de bară) este excentrică, în raport cu suprafaţa interioară sferică a pastilelor. De aceea, pastilele au oarecum forma unei pene concave. Arcul *3* este introdus în găurile din capetele îngroşate ale pastilelor. Arcul tinzînd să-şi desfacă capetele depărtează pastilele şi, datorită formei lor, presează nuca bolţului, micşorînd, în mod automat, jocul datorită uzurii pieselor. Locaşul articulaţiei este acoperit cu dopul *4*, asigurat cu cuiul spintecat *15*, care reţine, în acelaşi itmp, şi arcul *3*. Garnitura de cauciuc *6* este presată de arcul *7*. Pana *14* fixează poziţia de montare a pastilelor, asigurînd, în acelaşi timp, deplasarea centrului nucii, după uzură, pe o linie perpendiculară pe axa barei principale de direcţie, astfel încît lungimea barei nu se modifică.

Pe partea tronconică a bolţului *8*, prevăzută la capăt cu piuliţa *9*, se montează levierul fuzetei *10*. Articulaţia se unge prin ungătorul *16*.

Convergenţa roţilor de direcţie se reglează prin varierea distanţei dintre cele două capete de bară *1*, care se realizează prin înşurubarea sau deşurubarea barei principale de direcţie *12*, iar fixarea, în poziţia dorită, se realizează cu şuruburile de strîngere. *2*.

2. Transmisia direcţiei în cazul suspensiei cu roţi independente

La automobilele la care roţile de direcţie sînt prevăzute cu suspensie independentă, pentru a fi posibilă oscilaţia pe verticală a fiecărei roţi separat, fără a-i schimba direcţia la cealaltă, bara principală de direcţie trebuie executată din mai multe bucăţi articulate între ele.

În figura 363, *a* este reprezentat mecanismul de transmisie a direcţiei unui automobil prevăzut cu un poligon de direcţie posterior. În acest caz,

bara principală de direcție este fracționată, și compusă din barele *4*. Prin rotirea volanului cu un anumit unghi, se va roti și levierul de direcție *1*, care va imprima barei de direcție *2* o mișcare de translație. La rîndul ei, bara de direcție va roti, într-o parte sau alta, levierul pendular *3*. Barele *4* sînt articulate la capătul exterior de levierele de fuzetă *5*, iar cu capătul interior de levierul pendular *3*. Rezultă că cele două bare se vor deplasa o dată cu levierul pendular producînd bracarea roților de direcție.

În figura 363, *b* este reprezentată transmisia direcției a unui automobil cu poligonul de direcție anterior. Bara principală de direcție este formată din partea centrală *4* și din două părți extreme oscilante *2*, legate prin articulații sferice de partea centrală. Tot de partea centrală a barei principale sînt legate, prin articulații sferice, levierul de direcție *3* și levierul pendular *5*, care este montat pe un suport fix în platforma caroseriei. De barele *2* se leagă prin articulații sferice levierele fuzetelor *1*. Volanul este montat pe axul *6*.

La rotirea volanului cu un unghi, mecanismul de acționare va roti corespunzător levierul de direcție, care va deplasa partea centrală a barei principale de direcție și părțile extreme, iar acestea, la rîndul lor, vor roti levierele fuzetei și deci roțile automobilului.

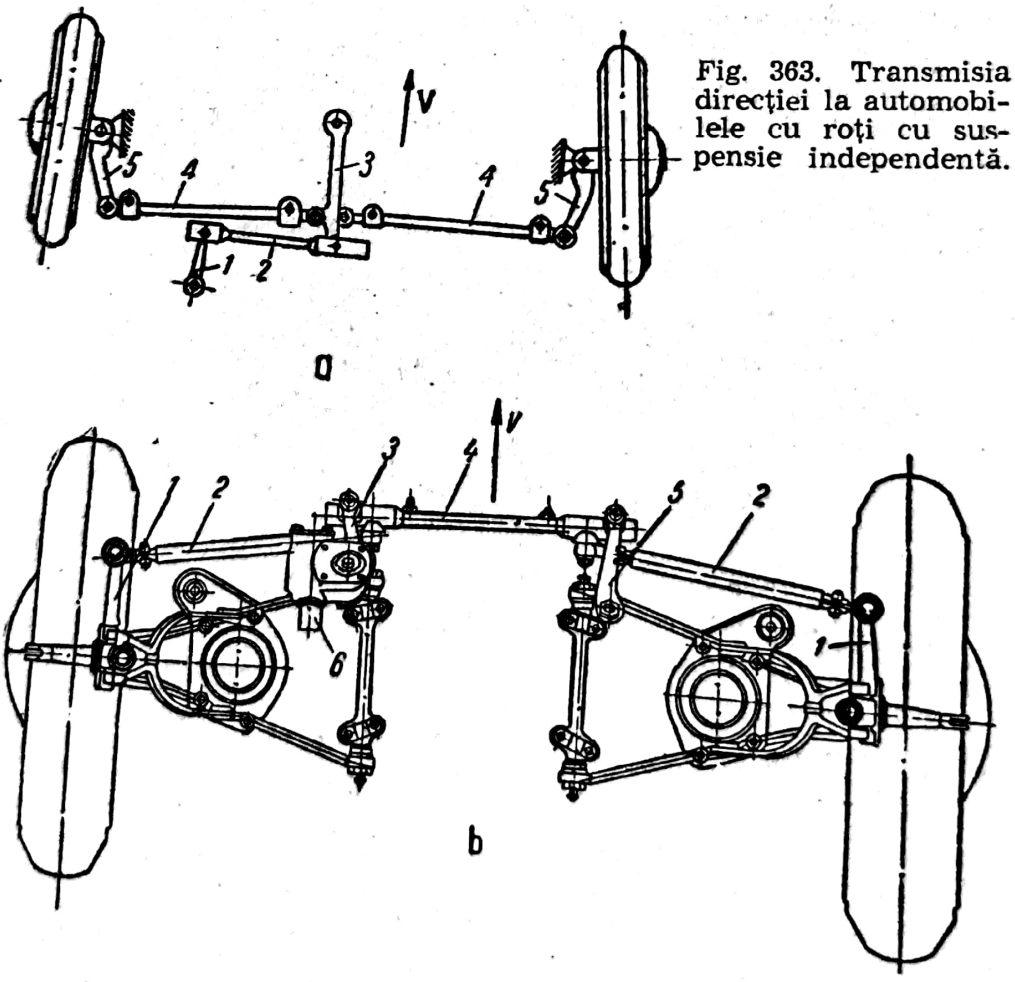


Fig. 363. Transmisia direcției la automobilele cu roți cu suspensie independentă.

Automobilele prevăzute cu roți cu suspensie independentă au un număr mai mare de articulații, în comparație cu cele prevăzute cu roți cu suspensie dependentă. Aceasta se datorește faptului că bara principală de direcție, la suspensia independentă, este împărțită în 2—3 părți.

Pentru a se înlătura ungerea articulațiilor, s-au introdus articulațiile sferice capsulate. La aceste articulații, nuca și pastilele au aplicate pe ele un strat de material plastic, de 2,5 mm, impregnat cu bisulfură de molibden, pentru reducerea frecării. La montare, articulația este umplută cu o unsoare pe bază de calciu de mare viscozitate. Pentru prevenirea pătrunderii impurităților, capetele de bază, avînd articulații capsulate, se protejează prin garnituri etanșe din material plastic.

G. MATERIALE FOLOSITE LA CONSTRUCȚIA MECANISMELOR DE DIRECȚIE

Axul levierului de direcție precum și levierul se execută din oțeluri aliate de îmbunătățire sau din oțeluri carbon de calitate.

Levierele și barele mecanismului de direcție se execută tot din oțeluri carbon de calitate.

Pentru melcul globoidal cu rolă sau cu sector dințat se folosesc oțeluri aliate de cementare cu crom și nichel și se durifică la exterior. În cazul mecanismului de acționare cu șurub și piuliță se utilizează oțelurile aliate de cementare sau de îmbunătățire durificate superficial.

Axul volanului se execută, în general din OLC 35.

Capitolul XXXVII

SUSPENSIA AUTOMOBILULUI

A. DESTINAȚIA, CERINȚELE IMPUSE ȘI CLASIFICAREA SUSPENSIILOR

1. Destinația suspensiei

Suspensia automobilului realizează legătura elastică între cadru sau caroserie și punți sau direct cu roțile automobilului.

Suspensia automobilului are rolul de a proteja încărcătura și organele componente împotriva șocurilor, trepidațiilor și oscilațiilor dăună-

Scanned with OKEN Scanner

toare cauzate de neregularitățile drumului. Ea transformă șocurile în oscilații de amplitudine, direcție și frecvențe cît mai suportabile și amortizează oscilațiile care iau naștere evitînd apariția fenomenului de rezonanță.

Suspensia unui automobil cuprinde elementele elastice (arcurile), care constituie mecanismul de suspensie propriu-zis, dispozitivele de ghidare și amortizoarele și stabilizatoarele. În multe cazuri, arcurile îndeplinesc și rolul dispozitivului de ghidare.

Amortizoarele au rolul de a amortiza (înăbuși) oscilațiile, iar stabilizatoarele micșorează înclinarea transversală a părții suspendate a automobilului la deplasarea în viraje.

La un automobil nu poate fi suspendată întreaga masă din cauza posibilităților de fixare a elementelor elastice. Masa automobilului care nu preia direct șocurile datorite neregularităților drumului, ci prin intermediul elementelor elastice ale suspensiei, se numește *masa suspendată*. Partea din masa automobilului care primește direct șocurile se numește *masa nesuspendată*. Cu cît raportul între masa suspendată și masa nesuspendată este mai mare cu atît confortabilitatea automobilului este mai bună. Prin confortabilitate înțelegîndu-se posibilitatea automobilului de a putea circula cu viteză suficient de mare pe drumurile cu stare mijlocie, fără șocuri sau oscilații, care să producă obosirea mare a pasagerilor.

2. Cerințele impuse suspensiei

Suspensia unui automobil trebuie să îndeplinească următoarele cerințe principale:

— să asigure un confort satisfăcător;
— să aibă o construcție simplă și rezistentă;
— să fie elastică;
— să amortizeze oscilațiile;
— să asigure cinematica corectă a mecanismului de direcție nepermițînd oscilarea roților;
— să nu producă zgomot în funcționare.

3. Clasificarea suspensiilor

Suspensiile automobilelor se clasifică după modul de organizare al punții și după caracteristica elementelor elastice.

După modul de organizare al punții, suspensiile pot fi: cu roți dependente și independente.

Suspensia cu roți dependente se întîlnește în cazul punților rigide, la care elementele elastice sînt montate între cadrul și punte.

Scanned with OKEN Scanner

Suspensia cu roţi independente se întîlneşte în cazul punţilor articulate, la care fiecare roată este suspendată direct de cadru sau caroserie.

La suspensia cu roţi dependente, ridicarea sau coborîrea unei roţi, produsă de denivelările căii, provoacă schimbarea poziţiei şi pentru cealaltă roată (fig. 364, *a*). La suspensia cu roţi independente, schimbarea poziţiei unei roţi nu influenţează şi poziţia celeilalte roţi (fig. 364, *b*).

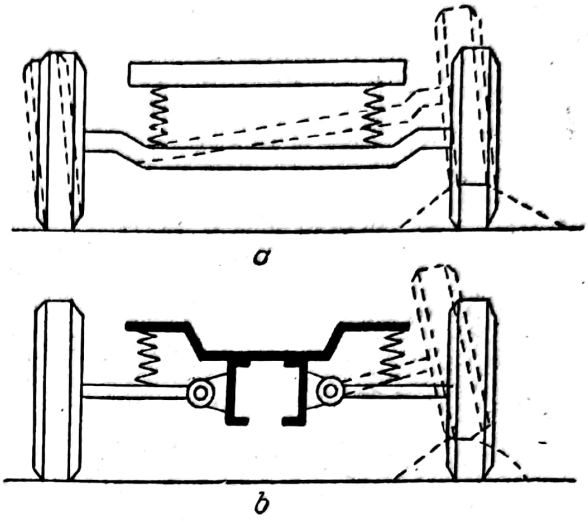


Fig. 364. Influenţa tipului de suspensie asupra poziţiei roţilor la trecerea unui obstacol.

Faţă de suspensia cu roţi dependente, suspensia cu roţi independente prezintă următoarele avantaje:

— menţinerea stabilităţii pe direcţia dată, deoarece deplasările roţilor nu se influenţează reciproc;

— îmbunătăţirea confortului prin reducerea masei nesuspendate;

— mărirea suprafeţei utile, prin împingerea motorului în faţă între roţi, fără a ridica centrul de greutate al automobilului etc.

Suspensia cu roţi independente prezintă dezavantajul unei construcţii mai complicate.

Majoritatea autoturismelor utilizează la roţile de direcţie suspensia cu roţi independente, iar la spate suspensia cu roţi dependente. Sînt unele autoturisme care folosesc, atît în faţă cît şi în spate, suspensia cu roţi independente. În general, autocamioanele şi autobuzele au suspensie cu roţi dependente.

După tipul caracteristicii, suspensiile pot fi: cu caracteristică liniară şi cu caracteristică neliniară.

Prin caracteristica unei suspensii se înţelege variaţia deformaţiei (săgeţii) f a elementului elastic, în funcţie de sarcina F, care produce această săgeată (fig. 365). Cu cît unghiul α este mai mare cu atît suspensia este mai rigidă.

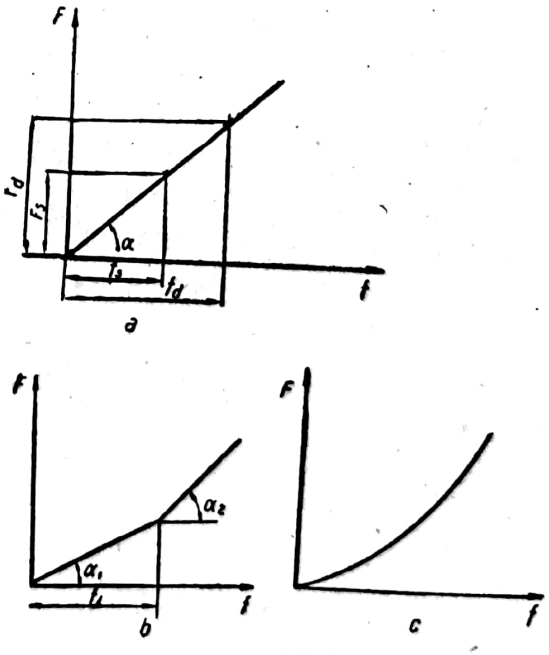


Fig. 365. Caracteristicile suspensiilor.

Rigiditatea unei suspensii reprezintă forța necesară obținerii unei săgeți egale cu un centimetru, adică:

$$c = \frac{F}{f} \quad [\text{kgf/cm}]. \qquad (112)$$

Inversul rigidității se numește *elasticitatea suspensiei.*

Săgeata statică a suspensiei f_s corespunde sarcinii statice F_s, iar săgeata dinamică f_d sarcinii dinamice F_d.

În figura 365, *a* este reprezentată o caracteristică liniară a suspensiei, la care rigiditatea rămîne constantă.

În figura 365, *b* este reprezentată o caracteristică neliniară, în trepte, la care rigiditatea $c_1 = \text{tg}\,\alpha_1$ se menține constantă, pînă cînd suspensia va avea săgeata f_1, după care rigiditatea devine $c_2 = \text{tg}\,\alpha_2$.

În figura 365, *c* este reprezentată o caracteristică neliniară progresivă cu rigiditatea variabilă.

B. ELEMENTELE ELASTICE ALE SUSPENSIEI

Elementele elastice ale suspensiei, întîlnite la automobile, sînt arcurile cu foi și elicoidale, barele de torsiune și elementele elastice de cauciuc. În ultimul timp, au început să se folosească și elemente elastice pneumatice și hidropneumatice, care au o caracteristică neliniară (progresivă) față de caracteristica liniară a arcurilor metalice.

1. Arcurile cu foi

Arcul cu foi este format din mai multe foi de oțel de lungime diferită care pot avea sau nu aceeași grosime.

În figura 366 sînt reprezentate elementele componente ale unui arc cu foi.

Foaia principală a arcului *1* are capetele îndoite în formă de ochiuri, în care se introduc bucșe de alunecare din bronz sau inele de cauciuc vulcanizate de foaia principală și de bolțul de articulație.

Celelalte foi *2, 3, 4,* și *5* se numesc foi secundare și sînt strînse cu bulonul central *7* de foaia principală. Bridele *6* nu dau posibilitatea foilor de arc să se deplaseze lateral una față de alta.

Întrucît ochiurile foii principale sînt punctele cele mai puțin rezistente ale arcului cu foi, în multe cazuri, se folosesc arcuri cu două foi principale, în loc de una (fig. 367, *a*), rezultînd un ochi întărit. În acest caz, peste foaia principală se înfășoară și a doua foaie principală, dar, cu un joc, pentru a da posibilitatea foilor principale să se deplaseze una față de alta în timpul încovoierii arcului (fig. 367, *b*).

Scanned with OKEN Scanner

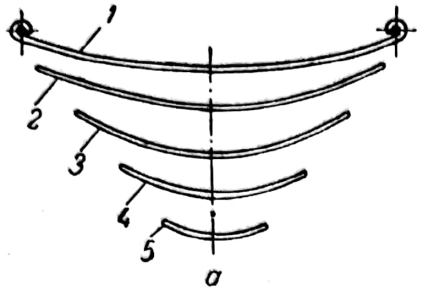


Fig. 367. Diferite tipuri de ochiuri ale foii principale.

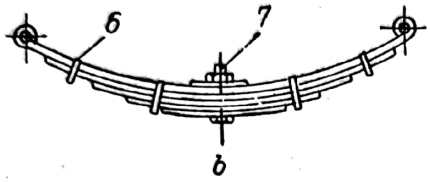


Fig. 366. Părțile componente ale arcului cu foi semieliptic:
a — înainte de montare; *b* — după montare.

Se pot întîlni și arcuri cu două foi principale, la care ochiul primei foi principale este dublat parțial de a doua foaie principală (fig. 367, *c*).

Pentru a micșora tensiunile ce apar în foaia principală, foile arcului sînt executate cu raze de curbură diferite, din ce în ce mai mici (springuire), iar la strîngerea lor, cu bulonul central, apare o pretensionare a foii principale, care-și va micșora raza de curbură.

În această situație, cînd arcul este supus la încovoiere, la început, foaia principală se descarcă de sarcina inițială și apoi vor începe să crească eforturile ce apar în ea.

În figura 368 sînt reprezentate diferite tipuri de foi de arc. Cele mai utilizate sînt foile cu secțiunea dreptunghiulară.

În timpul deplasării automobilului, sub acțiunea forțelor, arcul se încovoaie, iar foile lui vor aluneca una față de alta. Frecarea care ia naștere între foile arcului contribuie la amortizarea oscilațiilor automobilului.

Frecarea între foi este mare și arcul este prea rigid. Pentru a mări elasticitatea lui, la montare, foile sînt unse cu unsoare consistentă grafitată. Foile unse ale unui arc se învelesc în mantale din material flexibil pentru a le feri de praf și noroi.

La un arc, în exploatare se ung și bucșele de alunecare din bronz, care sînt introduse în ochiuri. Ungerea se face cu ajutorul unor gresoare montate în acest scop.

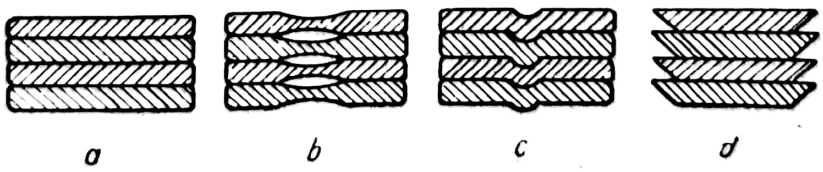


Fig. 368. Foi de arc cu diferite secțiuni:
a — dreptunghiulară; *b* — subțiate la mijloc (biconcave); *c* — dreptunghiulare cu canal central (pentru a împiedica deplasarea foilor); *d* — subțiate la margini.

Scanned with OKEN Scanner

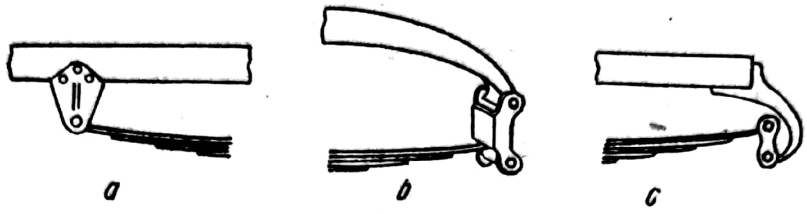


Fig. 369. Diferite soluții de prindere a arcului la cadru:
a — articulație prin intermediul unui suport; *b* — articulație prin intermediul unui cercel; *c* — articulație prin intermediul unui suport și cercel.

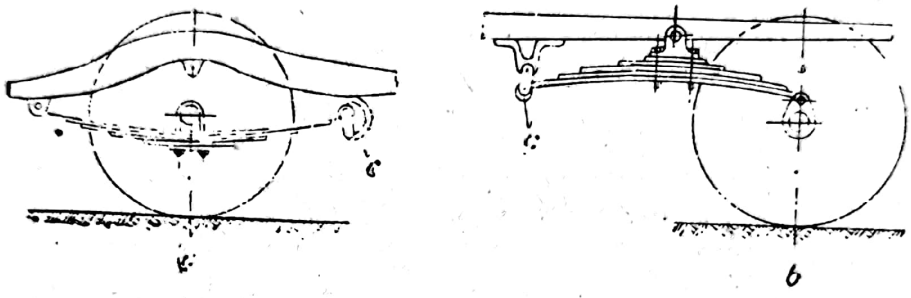


Fig. 370. Soluții de montare longitudinală a arcului cu foi.

Arcurile se prind de cadru în mai multe moduri (fig. 369).

După modul de montare, arcurile pot fi: longitudinale sau transversale pe cadrul automobilului.

Arcurile longitudinale pot fi de formă semieliptică, fixate la ambele capete de cadru (fig. 370, *a*) sau în consolă (cantilever, fig. 370, *b*).

După cum rezultă din figură un capăt al arcului este fixat printr-un bolț de articulație, iar celălalt prin intermediul unui cercel *c*, care permite arcului să se deformeze sub acțiunea sarcinii (prin încovoierea arcului distanța dintre centrele ochiurilor se modifică).

În construcția de automobile se pot întîlni și arcuri cu un singur braț (sfert de elipsă).

La montarea transversală a arcului (fig. 371), el nu poate prelua eforturi longitudinale sau momente de reacțiune. În acest caz, efortul de împingere și reacțiune este preluat de către niște piese speciale *1*.

La unele construcții de automobile, la care împingerea și reacțiunea sînt preluate de piese speciale, ochiurile de la capetele arcurilor sînt înlocuite, ceea ce ușurează construcția lor.

Cînd lipsesc ochiurile, ambele capete se deplasează într-un bloc de cauciuc cu pereți groși (fig. 372, *a*) sau aceste capete alunecă pe un reazem fix rigid (fig. 372, *b*).

Un avantaj al suspensiei cu arcuri cu foi îl constituie faptul că pe lîngă forțele verticale poate prelua și forțele orizontale.

Dar, suspensiile cu arcuri cu foi prezintă și o serie de dezavantaje ca: greutate mare, sînt ancombrante, imposibilitatea absorbirii rapide a energiei oscilațiilor, rigiditatea la șocuri mici datorită frecării proprii etc.

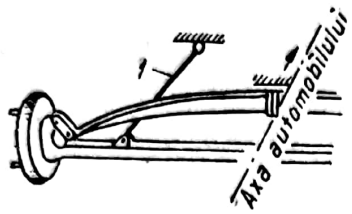


Fig. 371. Montarea arcului cu foi transversal.

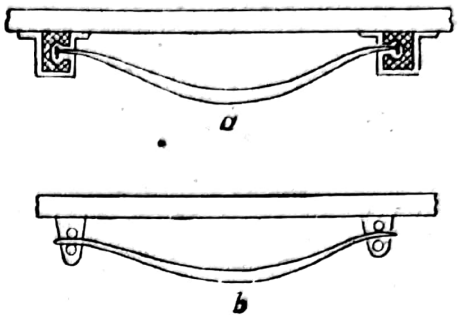


Fig. 372. Montarea arcurilor cu foi care nu preiau forțe orizontale.

Toate aceste dezavantaje fac ca arcul cu foi să fie înlocuit din ce în ce mai mult la autoturisme și autobuze.

La automobilele moderne, în cazul folosirii arcurilor cu foi se urmărește să se reducă numărul de foi. Pentru a mări durata de funcționare, foile sînt protejate cu acoperiri anticorosive. La unele autoturisme, se întîlnesc arcuri cu o singură foaie sau cu două foi.

2. Arcurile elicoidale

Datorită faptului că un arc elicoidal este de circa 2,5 ori mai ușor și mai puțin voluminos decît un arc cu foi a făcut ca el să fie cel mai răspîndit la suspensiile cu roți independente.

Arcurile elicoidale se execută din bare de oțel înfășurate după o elice. Bara se poate înfășura în elice după un cilindru, în care se obțin arcurile elicoidale cilindrice, sau după un con, rezultînd arcurile elicoidale conice.

Arcurile elicoidale se folosesc, mai ales, la suspensia cu roți independente. La acest tip de arcuri, nu apare frecarea ca la arcurile cu foi. Din această cauză, suspensia cu arcuri elicoidale necesită folosirea unor amortizoare mai puternice.

Acest tip de arcuri preiau numai sarcini ce lucrează în lungul axului lor. Din această cauză, la o suspensie cu arcuri elicoidale, vor trebui prevăzute dispozitive suplimentare pentru a transmite forțele și cuplurile de la roți la cadru.

3. Barele de torsiune

Suspensiile ce folosesc ca element elastic barele de torsiune au început să se utilizeze la un număr din ce în ce mai mare de autoturisme și la unele autobuze.

Scanned with OKEN Scanner

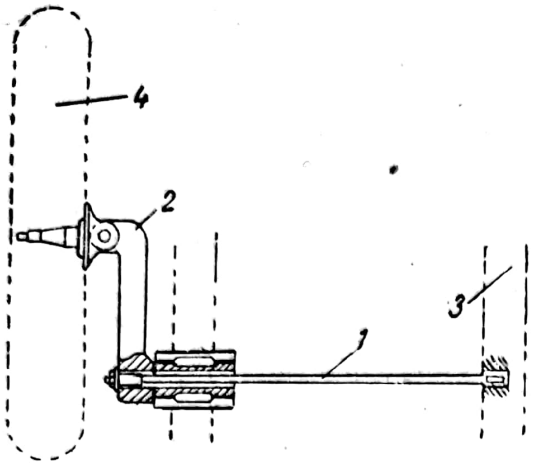


Fig. 373. Schema suspensiei cu bară de torsiune.

După cum arată și numele arcul-bară de torsiune este format dintr-o bară de secțiune circulară (plină sau tubulară).

În figura 373 este reprezentată schema suspensiei cu bară de torsiune.

Unul din capetele barei de torsiune *1* este încastrat în cadrul automobilului *3*, iar celălalt este fixat în brațul oscilant *2*, pe care este fixată roata *4*.

Bara de torsiune se fixează de cadru și de brațul oscilant prin canelurile executate în ambele capete.

Bara de torsiune se comportă ca un arc cu rigiditate variabilă, deoarece în timpul deplasării, se modifică lungimea brațului de pîrghie a forței care produce momentul de răsucire al barei.

Un dezavantaj important al suspensiei cu bare de torsiune îl constituie faptul că la ruperea unei bare de torsiune automobilul nu-și mai poate continua drumul.

4. Arcurile din cauciuc

În general, arcurile din cauciuc se utilizează ca arcuri suplimentare pentru a contribui la îmbunătățirea confortului.

Arcurile din cauciuc lucrează la compresiune sau la răsucire.

În general, suspensia cu elemente elastice din cauciuc prezintă următoarele avantaje:

— caracteristica este neliniară;
— greutatea elementelor elastice este redusă;
— construcția este simplă;
— întreținerea necesită un volum redus de lucrări etc.

Arcurile din cauciuc s-au răspîndit mai ales la remorci.

Ele se montează și în interiorul tubului de protecție pe tija pistonului amortizorului telescopic ca arcuri suplimentare.

Caracteristic pentru arcurile de cauciuc este faptul că ele produc și o amortizare a oscilațiilor datorită pierderilor prin histerezis ale cauciucului (frecărilor interne ale materialului).

C. AMORTIZOARE

Pentru asigurarea unui confort cît mai bun, suspensiile automobilelor moderne, în special ale autoturismelor, sînt foarte elastice. Cu cît însă suspensia este mai elastică, cu atît amplitudinea și durata oscilațiilor

părții suspendate a automobilului sînt mai mari. Pentru înăbușirea cît mai rapidă a acestor oscilații, astfel încît să nu apară fenomenul de rezonanță, se utilizează amortizoarele.

Principiul de funcționare al amortizorului se bazează pe transformarea energiei de oscilație în energie calorică.

Amortizoarele pot fi folosite la ambele punți ale automobilului sau numai la puntea din față (soluție întîlnită mai ales la autocamioane).

După principiul de funcționare, amortizoarele pot fi: cu frictiune și hidraulice.

Principiul de funcționare al amortizoarelor cu frictiune se bazează pe frecarea dintre suprafețele căptușite cu material de frictiune.

În momentul de față, la automobile se folosesc exclusiv amortizoarele hidraulice, datorită posibiltății de acumulare a unei energii mult mai mari.

Principiul de funcționare al amortizorului hidraulic se bazează pe transformarea energiei de oscilație în energie calorică, la trecerea forțată a unui lichid special, dintr-o cameră a amortizorului în alta, printr-un orificiu calibrat.

Amortizoarele hidraulice pot fi: cu acțiune simplă și dublă.

Majoritatea amortizoarelor sînt cu dublă acțiune, lucrînd în ambele sensuri și anume:

— la apropierea roților de caroserie opun o rezistență mică;
— la depărtarea roților de caroserie opun o rezistență mai mare.

Amortizoarele cele mai răspîndite sînt cele sub formă telescopică. Amortizoarele cu pîrghie sînt din ce în ce mai mult înlocuite, datorită eforturilor mari, la care sînt supuse, atît ele cît și elementele lor de prindere.

Amortizoarele telescopice pot fi: cu un singur cilindru, cu doi cilindri, cu un cilindru cu lichid și gaz inert etc.

În timpul funcționării amortizorului, temperatura lichidului crește și deci va scădea viscozitatea lui, ceea ce duce la micșorarea gradului de amortizare. La construcțiile moderne de automobile, se folosesc amortizoare cu reglaj termostatic. La aceste amortizoare schimbarea viscozității lichidului este compensată de dilatarea orificiilor calibrate. Piesele orificiilor calibrate se execută dintr-un material cu un coeficient de dilatație termică mare.

În figura 374 este reprezentat amortizorul telescopic cu dublă acțiune, folosit la puntea din spate a autoturismului Fiat 1800.

În principiu, acest amortizor se compune dintr-un corp format din doi cilindri coaxiali *14* și *15*. Spațiul dintre cei doi cilindri formează rezervorul de ulei. Un al treilea cilindru *13* formează mantaua de protecție.

Cilindri *14* și *15* sînt închiși la partea superioară cu bucșa de ghidaj *11*, garniturile *5*, *9* și capacul *4*.

Capătul superior al tijei *2* este fixat de caroserie, iar de capătul inferior este fixat pistonul *22*, prevăzut cu clapeta (supapa) detentă *26* și clapeta (supapa) de aspirație *21*.

Pistonul are două rînduri concentrice de orificii. Rîndul central de orificii *25* este închis la partea de jos prin clapeta de detentă și se deschide

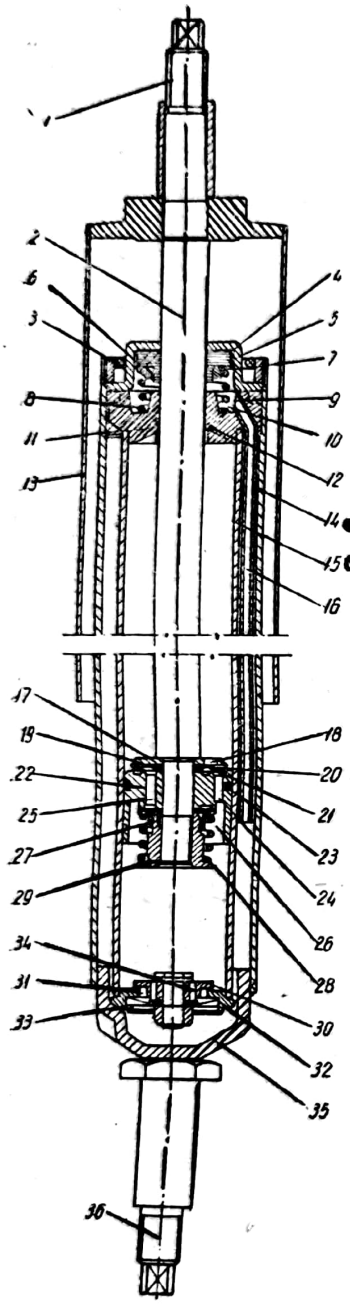


Fig. 374. Amortizor cu dublă acțiune:
1 — partea filetată a tijei pentru fixarea de caroserie; *2* — tijă; *3* — șaiba superioară a cilindrului; *4* — capac portgarnitură; *5* — garnitura tijei; *6* — arc; *7* — capacul arcului; *8* — arc presgarnitură; *9* — garnitura tubului inferior; *10* — cameră de evacuare a bulelor de gaz; *11* — bucșă de ghidaj a tijei; *12* — orificiu capilar de evacuare a bulelor de gaz; *13* — cilindru protector; *14* — cilindrul exterior al rezervorului; *15* — cilindru interior; *16* — tubul de evacuare a bulelor de gaz; *17* — disc limitator de ridicare a clapetei de aspirație; *18* — orificii de trecere a uleiului; *19* — rondelă de reglare a ridicării clapetei; *20* — arcul clapetei în formă de stea; *21* — clapetă de aspirație; *22* — piston; *23* — inel de etanșare; *24* — orificii în piston închise de clapeta de aspirație; *25* — orificii în piston închise de clapeta de detentă; *26* — clapeta de detentă; *27* — ghidajul arcului; *28* — arcul clapetei de detentă; *29* — bușonul pistonului; *30* — clapeta de compensație; *31* — cavitate circulară a clapetei de compensație; *32* — bușonul clapetelor de compensație și de compresiune; *33* — clapeta de compresiune cu acțiune gradată; *34* — orificiile clapetei de compresiune; *35* — bușonul inferior; *36* — tijă filetată pentru fixarea amortizorului la punte.

de sus în jos. Rîndul exterior de orificii *24* este închis la partea de sus de clapeta de aspirație și se deschide de jos în sus.

La capătul inferior al cilindrului *15* este montat bușonul *32*, prevăzut cu clapetele (supapele) de compresie *33* și de compensare *30*.

În timpul depărtării caroseriei de punte, tija *2* deplasează pistonul *22* în sus, iar uleiul de deasupra lui este obligat să treacă prin orificiile *25* și acționează asupra clapetei de detentă *26*. În acest timp, orificiile exterioare *24* sînt închise.

În timpul deplasării în sus, pistonul generează o presiune, care aduce uleiul din rezervor, prin cavitatea circulară *31* a bușonului *32* și clapeta de compensație *30*.

Uleiul care trece din rezervor în cilindru are același volum ca al tijei care iese prin bucșa *11*.

În acest timp, nu funcționează decît clapetele de detentă și de compensație.

La apropierea caroseriei de punte, pistonul se deplasează în jos. În acest caz, uleiul de sub piston ridică clapeta de aspirație *21* și trece deasupra pistonului prin orificiile *24*.

Uleiul de sub piston nu trece tot deasupra, o parte trece în rezervor prin orificiile *34* ridicînd clapeta de compresiune *33*.

În acest timp, clapetele de compensație și detentă sînt închise.

Amortizorul este echipat cu clapeta cu acțiune termostatică, datorită cărora temperatura nu influențează asupra bunei funcționări a amortizorului.

Scanned with OKEN Scanner

D. STABILIZATOARE

Stabilizatoarele servesc la reducerea înclinării laterale a caroseriei automobilului. Datorită acțiunii forței centrifuge asupra unui automobil în viraj, el se va înclina lateral, micșorîndu-se în acest fel stabilitatea lui. Stabilizatoarele au rolul de a limita această înclinare fără a mări rigiditatea suspensiei.

În figura 375 este reprezentată schema montării unui stabilizator la partea din față a unui autoturism.

Stabilizatorul se compune din bara *1*, în formă de U, care este montată transversal pe cadrul automobilului în două bucșe de cauciuc *5*. Capetele barei sînt legate, prin intermediul tijelor *2*, la plăcile de sprijin *3* ale arcurilor *4*.

Cînd deformațiile celor două arcuri vor fi egale, bara *1* se va roti în manșoanele de cauciuc fără a intra în acțiune.

La viraje, cînd caroseria se va înclina lateral și unul din arcuri se va comprima mai mult, bara *1* va lucra ca o bară de torsiune și va opune o rezistență înclinării transversale a automobilului.

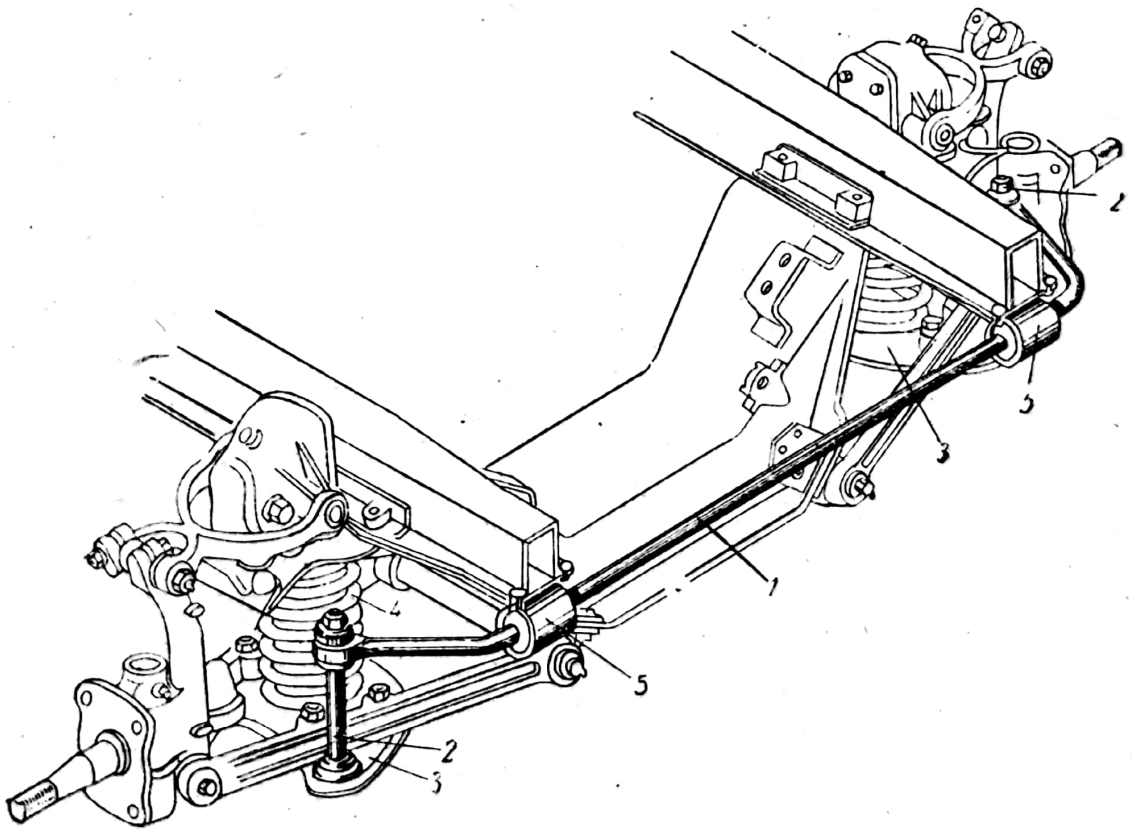


Fig. 375. Stabilizator pentru limitarea înclinării laterale.

Scanned with OKEN Scanner

Cu ajutorul stabilizatoarelor se poate reduce înclinarea laterală a caroseriei cu 20—30%, fără a modifica caracteristicile suspensiei.

Stabilizatoarele se montează în special la autoturisme, atît la puntea din față cît și la cea din spate.

E. TIPURI CONSTRUCTIVE DE SUSPENSII

1. Suspensii cu roți dependente

După cum s-a arătat, suspensia cu roți dependente se întîlnește în cazul punților rigide.

În majoritatea cazurilor, suspensia automobilelor cu punte rigidă folosesc arcurile cu foi dispuse longitudinal, datorită construcției simple. Sînt însă și unele automobile cu puntea din spate rigidă care utilizează arcurile elicoidale.

Suspensia din față, spre deosebire de cea din spate, trebuie să asigure și o funcționare corectă a mecanismului de direcție.

Dacă dispunerea mecanismului de direcție, în raport cu arcul din față, nu este corespunzătoare, roțile de direcție vor oscila în ritmul și cu pulsația oscilațiilor verticale ale arcului de suspensie.

La deformarea arcului *1* (fig. 376), punctul *A* de articulație, dintre extremitatea anterioară a barei de direcție *2* și brațul fuzetei *4*, este constrîns să efectueze simultan o mișcare pe cercul *aa*, cu centrul în O_1 (punctul de articulație al arcului cu cadrul *3*), și o mișcare pe cercul *bb*, cu centrul în O_2 (punctul de articulație a barei de direcție cu levierul de direcție). Cum acest lucru nu este posibil, punctul *A* va urma traiectoria *bb*. Aceasta va face ca brațul fuzetei să se rotească împreună cu fuzeta, în jurul pivotului *5*, dînd naștere la oscilația roților de direcție. Oscilațiile roților se reduc, în acest caz, prin dispunerea barei de direcție și a brațului astfel ca punctele O_1A și O_2 să fie coliniare.

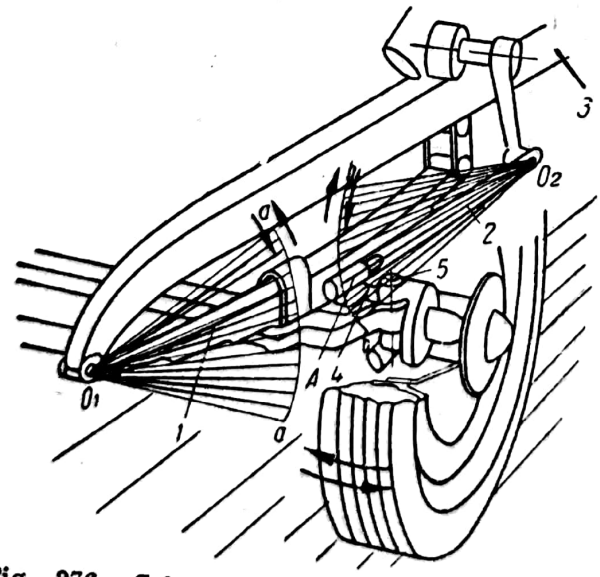


Fig. 376. Schema producerii oscilațiilor roților de direcție prin flexionarea suspensiei.

a. **Suspensia cu arcuri cu foi semieliptice dispuse longitudinal.** Acest tip de suspensie este cel mai răspîndit la automobilele cu punte rigidă.

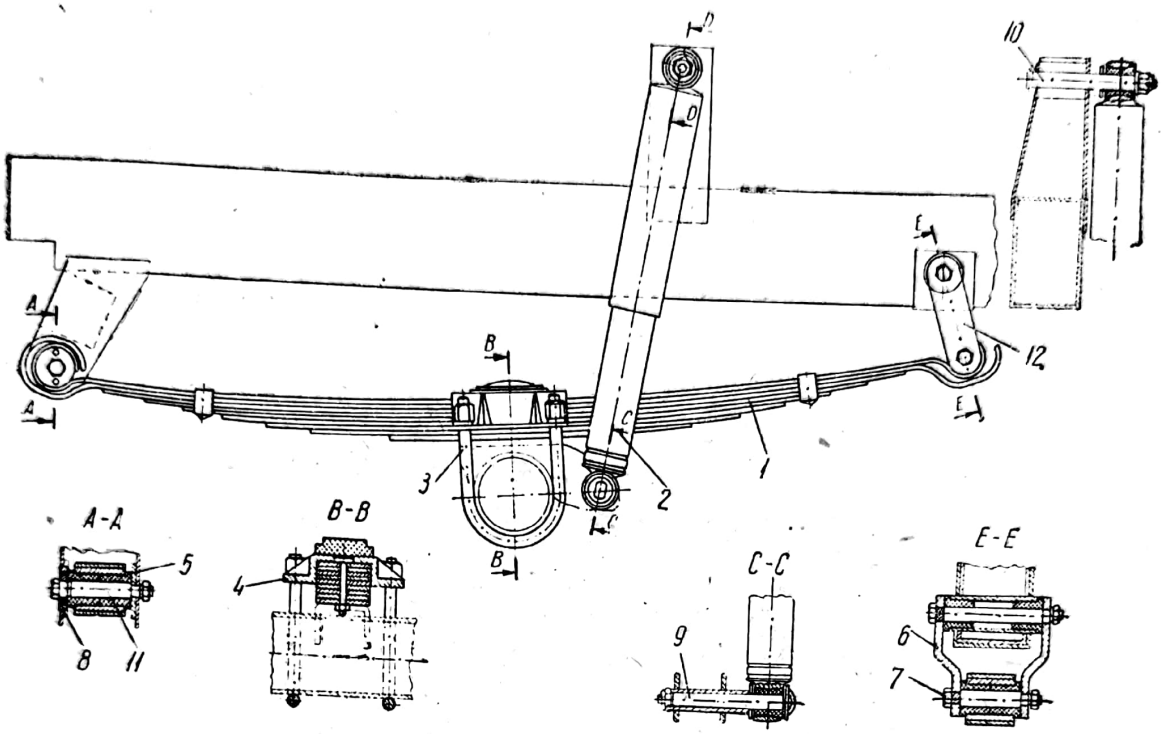


Fig. 377. Suspensia din faţă a autoturismului M-461:
1 — arc cu foi; *2* — amortizor telescopic; *3* — bridă; *4* — placă de fixare cu tampon de cauciuc; *5* — bucşă; *6* — placa cercelului; *7* şi *11* — bolţuri; *8* — rondelă; *9* — bolţ inferior amortizor; *10* — bolţ superior amortizor; *12* — cercel.

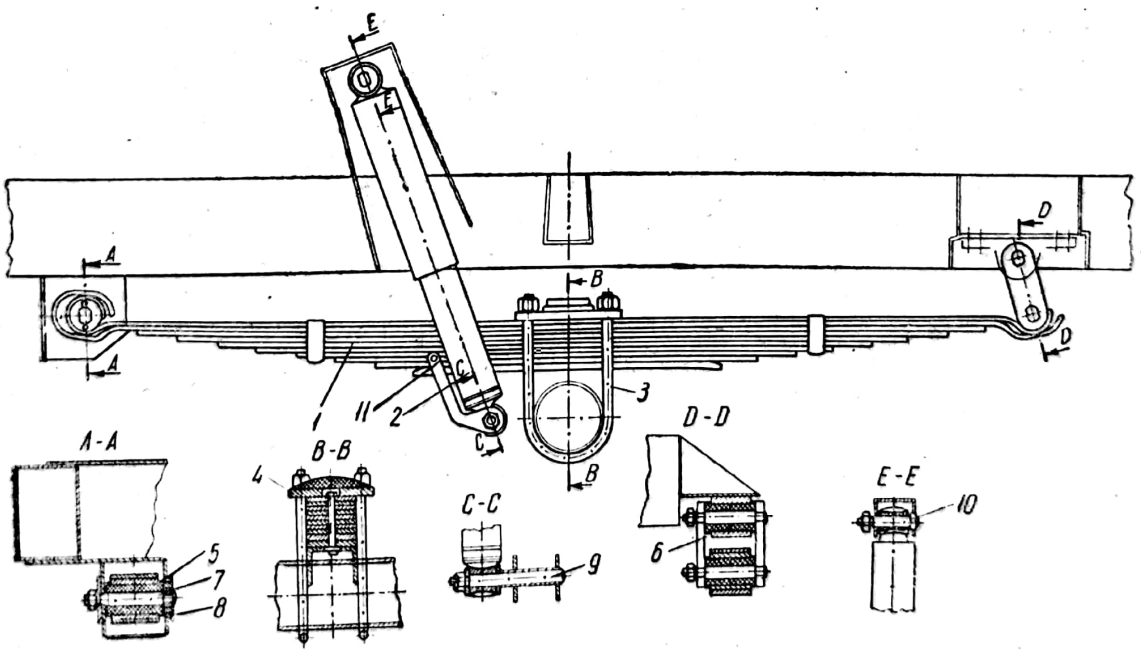


Fig. 378. Suspensia din spate a autoturismului M-461:
1 — arc; *2* — amortizor telescopic; *3* — bridă; *4* — placă de fixare cu tampon de cauciuc; *5* — bucşă; *6* — placa cercelului; *7* — bolţ; *8* — rondelă; *9* — bolţul inferior al amortizorului; *10* — bolţul superior al amortizorului; *11* — suportul cablului frînei de mînă.

Scanned with OKEN Scanner

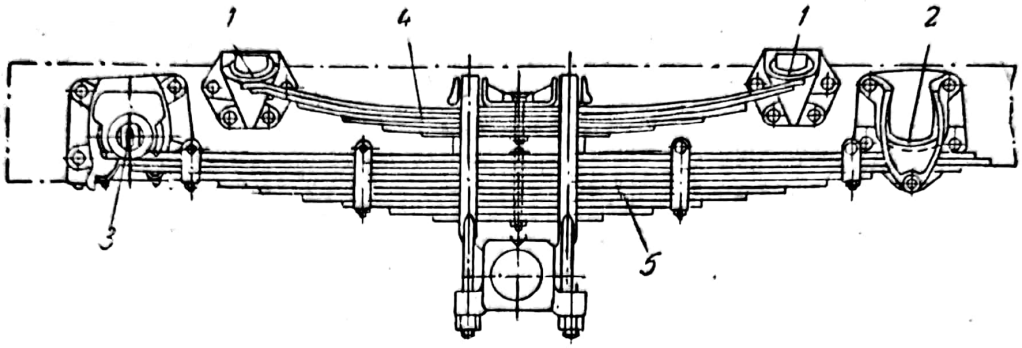


Fig. 379. Suspensie cu caracteristică neliniară (în trepte) cu arc suplimentar.

În figura 377 este reprezentată suspensia din față a autoturismului românesc M-461. Arcul cu foi *1* este dispus longitudinal față de cadru. Partea din față a arcului face legătura cu cadrul prin intermediul boltului de articulație *11*, iar partea din spate prin intermediul cercelului *12*. Pentru limitarea cursei arcurilor, sînt prevăzute tampoane de cauciuc montate pe plăcile de fixare a arcurilor.

Amortizarea oscilațiilor este asigurată de amortizoare hidraulice telescopice cu dublu efect.

În figura 378 este reprezentată suspensia punții din spate a aceluiași autoturism.

b. **Suspensia cu arcuri cu foi semieliptice dispuse longitudinal cu caracteristică neliniară.** Suspensia cu arcuri cu foi cu caracteristică neliniară se utilizează mai ales la puntea din spate a autocamioanelor.

Necesitatea folosirii unei astfel de suspensii rezultă din cauza variației mari a sarcinii care revine punții din spate la circulația autocamionului gol și încărcat. O suspensie corespunzătoare pentru cazul cînd autocamionul este încărcat va fi prea rigidă pentru autocamionul gol. Pentru a se realiza o suspensie care să corespundă ambelor situații se folosește suspensia cu arc suplimentar (fig. 379). Arcul principal *5*, articulat în suportul *3*, alunecă pe suportul *2*, lucrînd la sarcini mici și mijlocii. La sarcini mari, începe să lucreze și arcul secundar *4* care se sprijină pe suporturile *1* ale cadrului.

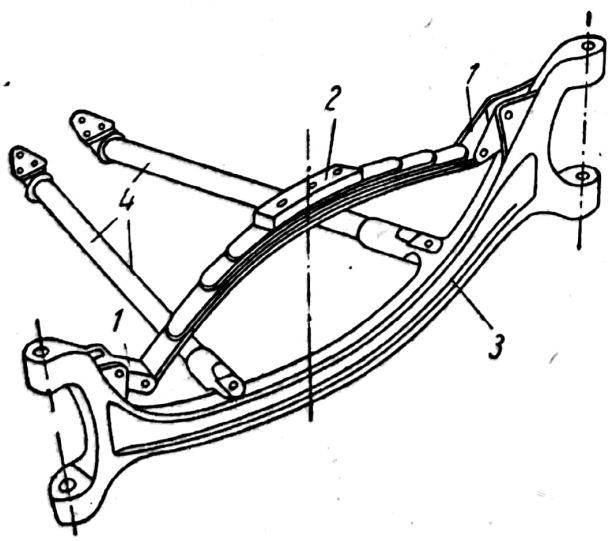


Fig. 380. Suspensia cu arc transversal a punții din față.

c. **Suspensia cu arcuri cu foi semieliptice dispuse transversal.** Acest tip de suspensie se întîlnește, în general, la puntea rigidă din față (fig. 380).

Arcul *2*, montat, în general, deasupra osiei *3*, are ambele capete prinse prin intermediul cercelilor *1*. Prin intermediul plăcii *2*, mijlocul arcului este fixat de cadru cu ajutorul unor bride şi a unor suporturi.

Forţele orizontale (de împingere şi reacţiune) şi momentele de frînare sînt preluate de barele de reacţiune *4*.

2. Suspensii cu roţi independente

Datorită avantajelor pe care la prezintă, suspensia cu roţi independente este foarte răspîndită. Ea predomină la roţile din faţă, iar, în ultimul timp, se răspîndeşte la toate roţile.

Se întîlnesc mai multe tipuri constructive de suspensii cu roţi independente. Ele se deosebesc după posibilităţile de oscilare ale roţilor sau după tipul elementului elastic folosit.

După posibilităţile de oscilare ale roţilor, suspensiile cu roţi independente pot fi:

— cu oscilaţia roţii, pe o pîrghie sau pe două pîrghii, în planul transversal al automobilului;

— cu oscilaţia roţii pe o pîrghie în planul longitudinal al automobilului;

— cu oscilaţia verticală a roţii.

a. **Suspensia roţii pe o pîrghie cu oscilaţia în planul transversal** (fig. 381, *a*). Această suspensie prezintă un mare neajuns la trecerea roţii peste o denivelare de înălţime *h*, deoarece se produce înclinarea ei cu unghiul λ şi în acelaşi timp are loc o mărire a ecartamentului cu Δl. Acest lucru conduce la o alunecare laterală a roţii şi la modificarea unghiurilor de înclinare ale roţii şi ale pivotului, înrăutăţind gradul de confort al automobilului. De asemenea, se produce o uzură rapidă a pneului şi se micşorează stabilitatea laterală a roţii. Variaţia unghiului λ, la ridicarea şi la coborîrea roţii, provoacă un moment giroscopic, care, la roţile de direcţie, poate provoca, în anumite condiţii, oscilaţia lor, în jurul pivoţilor fuzetelor. Datorită acestor dezavantaje această soluţie se întîlneşte foarte rar.

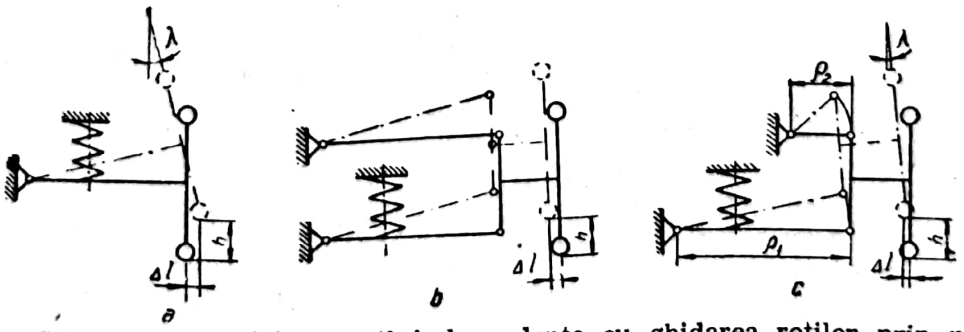


Fig. 381. Schema suspensiei cu roţi independente cu ghidarea roţilor prin pîrghii transversale.

b. **Suspensia roţii pe două pîrghii cu oscilaţia în planul transversal.** Această suspensie poate fi de două tipuri: cu braţe egale (paralelogram) şi cu braţe inegale (trapez).

Suspensia cu braţe egale (fig. 381, *b*) exclude total variaţia înclinării planului roţii, însă nu şi variaţia ecartamentului Δl.

În cazul suspensiei cu braţe inegale (fig. 381, *c*), la o ridicare maximă a roţii cu înălţimea h, unghiul λ nu are o valoare mai mare de 5—6°, la care momentul giroscopic este amortizat de către momentul forţelor de frecare din sistem. De asemenea, variaţia ecartamentului Δl este mică (4—5 mm pentru raportul braţelor $\frac{\rho_2}{\rho_1} = 0{,}55—0{,}65$), ceea ce se compensează prin elasticitatea pneului fără să provoace alunecare transversală.

Datorită acestor avantaje, această soluţie are cea mai largă răspîndire.

c. **Suspensia roţii pe o pîrghie cu oscilaţia roţii în planul longitudinal al automobilului** (fig, 382, *a*). Această suspensie este folosită mai ales pentru roţile motoare. La trecerea peste denivelări, ecartamentul automobilului rămîne neschimbat. La unele soluţii, în locul arcului elicoidal, se utilizează o bară de torsiune.

d. **Suspensia care permite oscilaţia roţii în plan vertical** (fig. 382, *b*). Această suspensie dă posibilitatea fuzetei fiecărei roţi să se deplaseze vertical pe un pivot fixat rigid pe cadru. Soluţia se utilizează la roţile de direcţie şi prezintă avantajul invariaţiei ecartamentului precum şi a menţinerii constante a unghiurilor pivotului.

După tipul elementelor elastice folosite, suspensiile cu roţi independente pot fi: cu arcurile elicoidale şi cu foi, bare de torsiune, elemente elastice pneumatice etc.

e. **Suspensia cu roţi independente cu arcuri elicoidale.** Această suspensie se foloseşte în special, la puntea din faţă a automobilului. În figura 383 este reprezentată suspensia din faţă a automobilului M-21 „Volga", formată din pîrghiile cu braţe inegale *3* şi *14*, articulate de braţul fuzetei *13*. Unul din capetele pîrghiei *3* este montat pe axul amortizorului hidraulic *1*, constituind pîrghia sa de comandă. Tampoanele de cauciuc *2* şi *15* limitează comprimarea arcului *3*.

În figura 384, *a* este reprezentată suspensia punţii din faţă a autoturismului Renault Dauphine, compusă din braţele oscilante *1* şi *4* şi arcul elicoidal *2*. Unul din capetele braţelor sînt articulate de punte, iar celălalt de pivotul roţii. Amortizorul hidraulic telescopic *3*, cu dublu efect, este montat în interiorul arcului. Suportul de cauciuc *5* limitează comprimarea arcului.

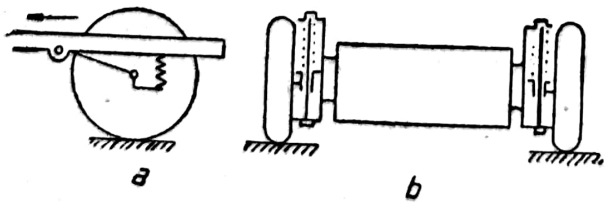


Fig. 382. Suspensii cu roţi indenpendente.

Suspensia cu roţi independente cu arcuri elicoidale se utilizează şi la unele punţi din spate (fig. 384, *b*). Datorită faptului că aceste

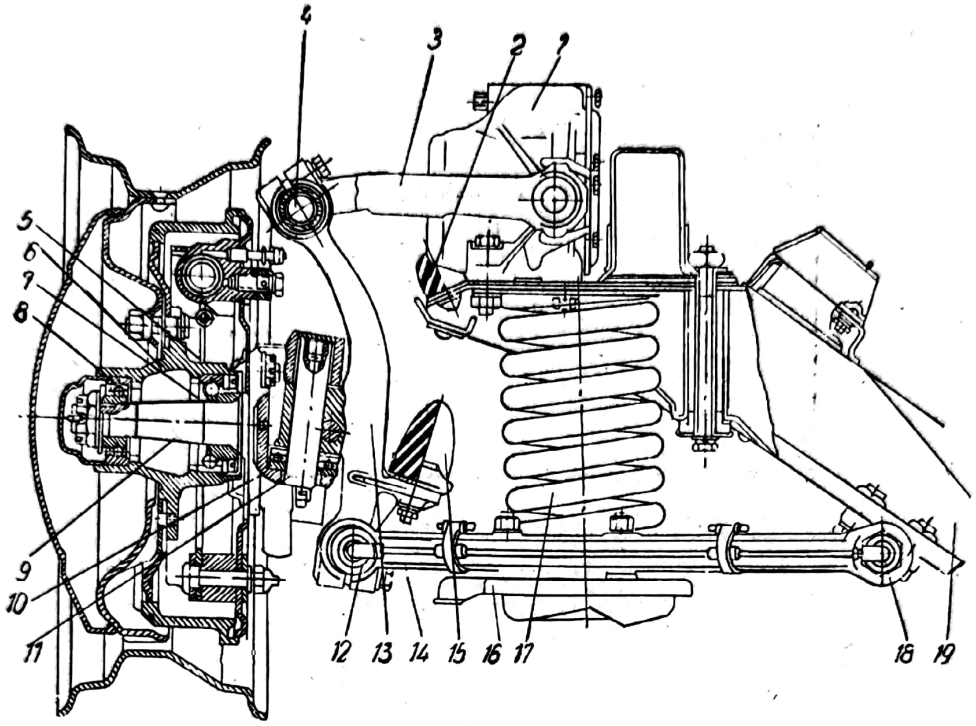


Fig. 383. Suspensia punții din față a autoturismului M-21 „Volga":
1 — amortizor; *2* — tampon limitator de cursă; *3* — braț superior; *4* — bolț; *5* — garnitură de etanșare; *6* — butucul roții; *7* și *8* — rulmenți cu bile; *9* — axul fuzetei; *10* — rulmentul axial; *11* — pivotul fuzetei; *12* — gresor; *13* — brațul fuzetei; *14* — braț inferior; *15* — tampon limitator de cursă; *16* — suportul arcului; *17* — arc elicoidal; *18* — gresor; *19* — cadru.

arcuri preiau numai forțe verticale, pentru preluarea forțelor orizontale se utilizează brațele *1*.

f. **Suspensia cu roți independente cu arcuri cu foi.** În figura 385 este reprezentată suspensia punții din față a autoturismului Fiat 850, prevăzută cu un arc cu foi semieliptic *1*. dispus transversal. După cum re-

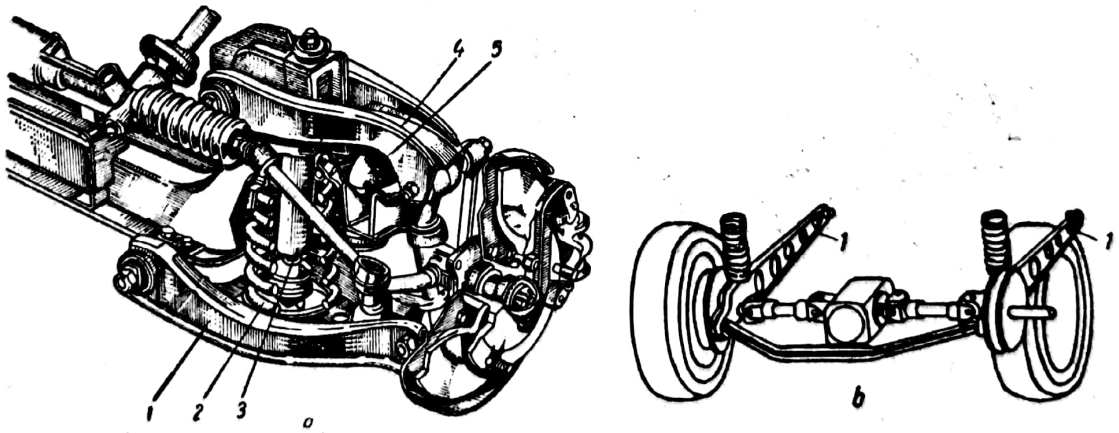


Fig. 384. Suspensii cu roți independente cu arcuri elicoidale.

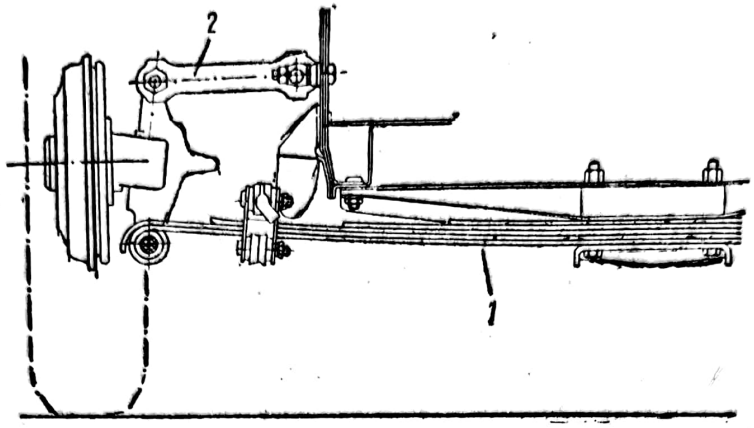


Fig. 385. Suspensia cu roți independente cu arcuri cu foi.

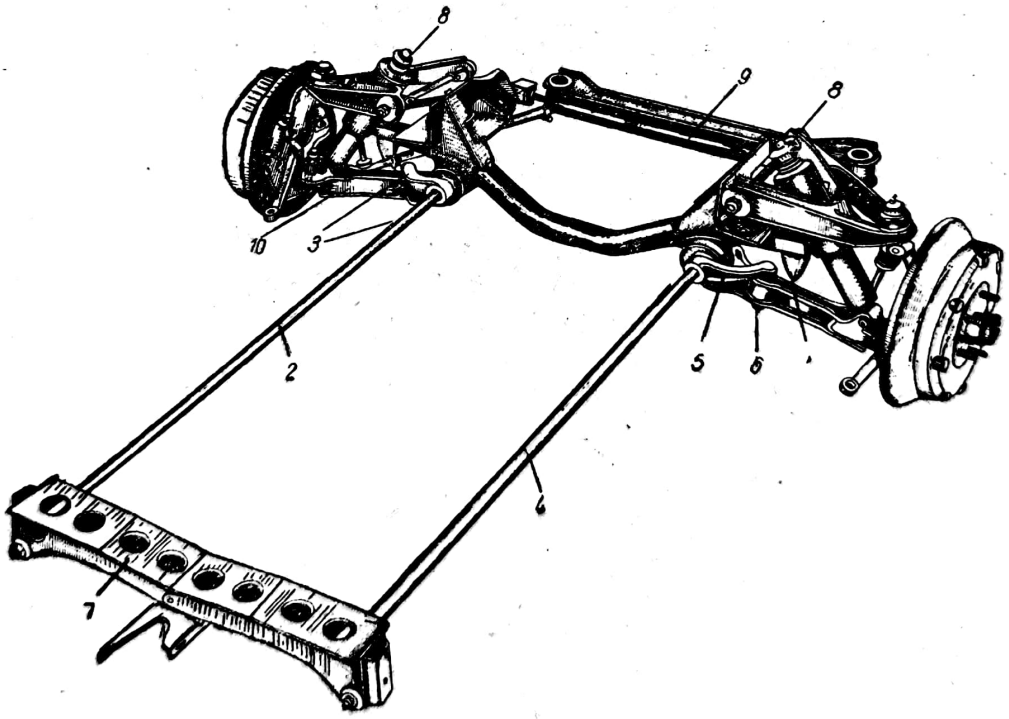


Fig. 386. Suspensia din față a autoturismului Fiat-1800.

Scanned with OKEN Scanner

zultă din figură, se utilizează tot soluția cu brațe oscilante inegale, dispuse transversal. Brațul superior *2* are forma triunghiulară, iar brațul inferior este constituit tocmai de către jumătate din arcul *1*.

Sînt automobile la care suspensia din față este realizată cu ajutorul a două arcuri cu foi dispuse transversal.

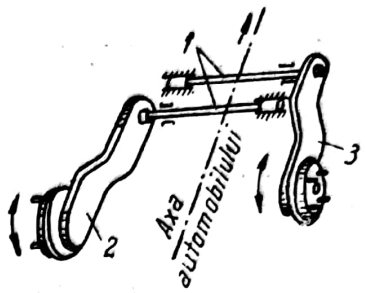


Fig. 387. Schema suspensiei din spate a autoturismului Renault-16.

g) Suspensia cu roți independente cu bare de torsiune. În figura 386 este reprezentată suspensia din față a autoturismului Fiat 1800 cu brațe oscilante și bare de torsiune. La această suspensie, elementele elastice sînt barele de torsiune *2* și *4*, montate paralel cu axa automobilului. Unul din capetele barelor de torsiune este montat în levierele *3* și respectiv *5*, iar celălalt în traversa 7, fixată de caroserie. Barele se fixează prin intermediul canelurilor ce se găsesc la ambele capete.

Levierele *3* și *5* transmit de la brațele inferioare *10*, prin intermediul șuruburilor *6*, barelor de torsiune șocurile provenite în timpul mersului. Înălțimea caroseriei se reglează cu șuruburile *6*.

Suspensia mai conține două amortizoare hidraulice telescopice *8*, bara stabilizatoare *9* și două tampoane limitatoare *1* din cauciuc.

Autoturismul Renault 16 are, atît în față cît și în spate, o suspensie cu roți independente, care utilizează ca elemente elastice barele de torsiune.

La suspensia din față, barele de torsiune sînt montate paralel cu axa autoturismului, iar în spate sînt montate perpendicular pe axă.

În figura 387 este reprezentată suspensia din spate a autoturismului, compusă din barele de torsiune *1*, fixate cu un capăt de brațele *2* și *3*, iar cu celălalt de caroserie. Din cauza dispunerii barelor de torsiune și datorită faptului că brațele roților *2* și *3* sînt egale, ampatamentul din stînga este mai mare decît cel din dreapta. În tabela 21 sînt date caracteristicile suspensiilor unor tipuri de automobile.

F. MATERIALE FOLOSITE PENTRU EXECUTAREA ARCURILOR

Pentru executarea arcurilor se folosesc oțeluri speciale pentru arcuri care pot fi oțeluri carbon sau aliate. Oțelurile aliate conțin crom, mangan, siliciu sau vanadiu.

Oțelurile pentru arcuri trebuie să fie suficient de rezistente, pentru a rezista la sarcinile statice și dinamice, și, în același timp, trebuie să poată înmagazina prin deformare o mare cantitate de energie.

Scanned with OKEN Scanner

TABELA 21

Caracteristicile suspensiilor unor tipuri de automobile

Automobilul	Puntea	Tipul arcurilor	Număr de foi sau spire	Diametrul exterior al arcului, mm	Secțiunea foii sau diametrul	Tipul amortizorului
Fiat 600 D	față	cu foi transversal	4	—	50×4	telescopic
	spate	elicoidale	7	113,2	13,8	telescopic
Fiat 1100	față	elicoidale	8,75	116	13	telescopic
	spate	cu foi longitudinale	11	—		telescopic
Fiat 1300	față	elicoidale	8,25	126,7	12,7	telescopic
	spate	cu foi longitudinale	4	—	—	telescopic
Fiat 1800	față	bare de torsiune	—	—	—	telescopic
	spate	elicoidale și cu foi longitudinale	8 3	136 —	13,5 —	telescopic
Renault Dauphine-Gordini	față	elicoidale	8	114,6	10,7	telescopic
	spate	elicoidale	9	101	12,3	telescopic
Renault 10 Major	față	elicoidale	8	112	12,5	telescopic
	spate	elicoidale	9	101	12,3	telescopic
Renault 16	față	bare de torsiune longitudinale	—	lungimea 1 035	17,4	telescopic
	spate	bare de torsiune transversale	—	lungimea 1 023	21,6	telescopic
Moskvici 408	față	elicoidale	8	—	14,7	telescopic
	spate	cu foi longitudinale	6	—	45×6,5	telescopic
M-21 „Volga“	față	elicoidale	7	120	16,5	telescopic
	spate	cu foi longitudinale	10	—	45×5	telescopic
Opel Record 1700	față	elicoidale	9,50	117	12,50	telescopic
	spate	elicoidale	9,25	119	12,50	telescopic
Dacia 1100	față	elicoidale	8	112	12,3	telescopic
	spate	elicoidale	9	101	12,5	telescopic
SR-131	față	cu foi longitudinale	9	—	60×9	telescopic
	spate	cu foi longitudinale și arcuri suplimentare	10 4	— —	65×11 65×9	—
SR-101	față	cu foi longitudinale	16	—	63×6,5	—
	spate	cu foi longitudinale și arcuri suplimentare	14 9	— —	76×9,5 76×8	—

Tratamentul termic aplicat oțelurilor de arc constă într-o călire și o revenire pentru detensionare. Călirea se face la o temperatură de 800—860°C (după calitatea oțelului), după care urmează răcirea în apă sau ulei. Pentru revenire, oțelul este încălzit la 430—450°C.

Capitolul XXXVIII

SISTEMUL DE FRÎNARE

A. DESTINAȚIA, CERINȚELE IMPUSE ȘI CLASIFICAREA SISTEMELOR DE FRÎNARE

1. Destinația sistemului de frînare

Sistemul de frînare servește la micșorarea vitezei automobilului, pînă la o valoare dorită, sau chiar la oprirea lui, precum și pentru imobilizarea automobilului cînd staționează. Eficacitatea sistemului de frînare asigură punerea în valoare a performanțelor de viteză ale automobilului, deoarece de el depinde siguranța circulației cu viteze mari. Cu cît sistemul de frînare este mai eficace cu atît vitezele medii de deplasare sînt mai mari, iar indicii de exploatare ai automobilului au valori mai ridicate.

Cu cît rezistențele la înaintare sînt mai mari cu atît drumul parcurs de automobil, din momentul dezlegării motorului de transmisie și pînă la oprire va fi mai mic. Dacă se creează o rezistență suplimentară la înaintare cu ajutorul sistemului de frînare, drumul parcurs pînă la oprire se micșorează.

Pentru a nu se produce forțe de frînare prea mari, care ar depăși forța de aderență, frînarea automobilului trebuie să fie integrală. Pentru aceasta toate roțile vor fi frînate și deci întreaga greutate a automobilului va fi o greutate aderentă.

În practică, decelerațiile care se obțin, respectiv eficiența frînelor, se apreciază după distanța pe care se oprește un automobil avînd o anumită viteză.

În cazul blocării roților automobilului, drumul parcurs pînă la oprire este mai mare datorită faptului că în această situație coeficientul de aderență dintre roată și cale scade. Efectul frînării este maxim cînd roțile sînt frînate pînă la limita de blocare.

Deci, trebuie avut în vedere ca frînarea să se facă progresiv, fără a bloca roțile, deoarece pneurile se uzează foarte repede și automobilul își pierde stabilitatea.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru cazul în care viteza automobilului este mare, la frînare nu trebuie dezlegat motorul de transmisie, deoarece, datorită frecărilor dintre organele sale în mișcare și depresiunii create deasupra pistoanelor în cursa de aspirație, prin închiderea clapetei de accelerație, ia naștere un moment rezistent care se opune mișcării automobilului.

2. Cerințele impuse sistemului de frînare

Orice sistem de frînare trebuie să corespundă următoarelor cerințe principale:

— să asigure o frînare totală și sigură;
— să fie capabil de anumite decelerații impuse;
— frînarea să fie progresivă, fără șocuri;
— să nu necesite din partea conducătorului un efort prea mare la pedală;
— efortul aplicat la mecanismul de comandă al sistemului de frînare să fie proporțional cu decelerația, pentru a permite conducătorului să obțină o intesitate dorită a frînării;
— forța de frînare să acționeze în ambele sensuri de mișcare ale automobilului;
— frînarea să nu se facă decît la intervenția conducătorului;
— efectul frînării să nu fie influențat de denivelările drumului;
— să se asigure evacuarea căldurii care ia naștere în timpul frînării;
— să nu permită uleiului și impurităților să intre la suprafețele de frecare;
— să permită imobilizarea automobilului în pantă;
— să se regleze ușor sau chiar în mod automat;
— să aibă o construcție simplă și ușor de întreținut;
— să funcționeze fără zgomot.

3. Părțile componente și clasificarea sistemelor de frînare

Securitatea circulației impune existența la automobile a două sisteme de frînare independente și anume:

— frîna principală sau de serviciu acționată prin apăsarea cu piciorul a unei pedale; de aceea se mai întîlnește și sub denumirea de frîna de picior;

— frîna auxiliară sau de parcare acționată cu mîna, întîlnită în mod obișnuit sub denumirea de frîna de mînă.

Frîna de picior se utilizează în mod normal, asigurînd reducerea vitezei de deplasare sau oprirea automobilului în orice condiție.

Scanned with OKEN Scanner

Frîna de mînă se folosește pentru imobilizarea automobilului parcat sau în staționare. Ea trebuie să imobilizeze automobilul și în absența conducătorului, chiar cînd automobilul este oprit pe o pantă. De asemenea, cu frîna de mînă se asigură frînarea automobilului în cazul defectării frînei de picior.

Pentru a se evita încălzirea exagerată a frînelor, automobilele grele, care circulă pe drumuri cu pante mari și lungi, sînt prevăzute cu frîne încetinitoare sau frîne suplimentare.

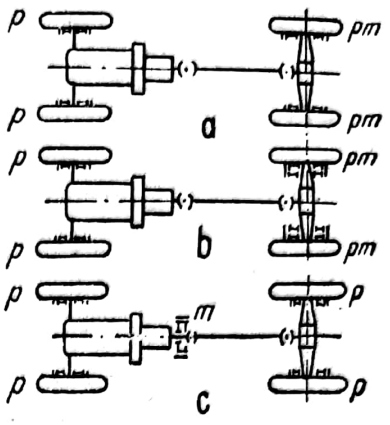


Fig. 388. Soluții de plasare a frînelor pe automobile: *m* — frîne manuale; *p* — frîne de picior.

Sistemul de frînare este compus din:

— mecanismul de frînare propriu-zis (frîna propriu-zisă);

— mecanismul de comandă a frînei.

După locul unde este creat momentul de frînare (de dispunere a frînei propriu-zisă) se deosebesc:

— frîne pe roți;

— frîne de transmisie.

Din punct de vedere constructiv, frînele pot fi: cu tambur (radiale) și cu disc (axiale).

După mecanismul de comandă, frînele pot fi:

— cu comandă directă, la care pentru frînare se folosește efortul conducătorului;

— cu servocomandă, unde efortul conducătorului este folosit numai pentru comanda unui agent exterior care produce forța necesară frînării.

La automobile, frîna de picior și frîna de mînă pot fi complet separate, fiecare avînd frîna propriu-zisă și mecanismul de comandă separat sau pot avea unele mecanisme comune.

În general, se întîlnesc următoarele soluții:

— un singur mecanism de frînare propriu-zis prevăzut cu două mecanisme de comandă (unul pentru frîna de picior și celălalt pentru frîna de mînă);

— două mecanisme de frînare propriu-zise și două mecanisme de comandă separate.

În figura 388, *a* este reprezentat un sistem care are frînele propriu-zise la cele patru roți. Frîna de picior acționează asupra tuturor roților, iar frîna de mînă numai asupra roților din spate. Această soluție este răspîndită mai ales la autoturisme.

În figura 388, *b* este reprezentată o schemă care cuprinde două sisteme de frînare propriu-zise independente; unul comandat de la pedală pentru cele patru roți și altul comandat printr-o manetă, numai pentru roțile din spate, care au frîna dublă.

În figura 388, *c* este reprezentată o schemă tot cu două sisteme de frînare propriu-zise, comandate fiecare independent, însă cu deosebirea că frîna de mînă nu mai este montată pe roți, ci pe transmisia automobilului. Soluția se întîlnește mai ales la autocamioane și autobuze.

B. FRÎNELE ROȚILOR

1. Frînele cu tambur (radiale)

a. **Părțile componente și funcționarea frînelor cu tambur.** Datorită simplității lor, frînele cu tambur cu saboți interiori sînt foarte răspîndite la automobile. Ele se întîlnesc atît pe roți cît și pe transmisie.

În figura 389 este reprezentată schema de principiu și funcționarea frînei cu tambur cu saboți interiori.

Tamburul *2*, care se rotește în sensul indicat pe figură, este solidar cu roata *1*. Saboții *3* sînt articulați în punctele *4* pe discul (talerul) de frînare fix.

La apăsarea pedalei 7, cama *6* se rotește, prin intermediul pîrghiei *8*, și depărtează saboții unul de altul, apăsîndu-i asupra tamburului *2*. În această situație, între tambur și saboți apar forțe de frecare, ce vor da

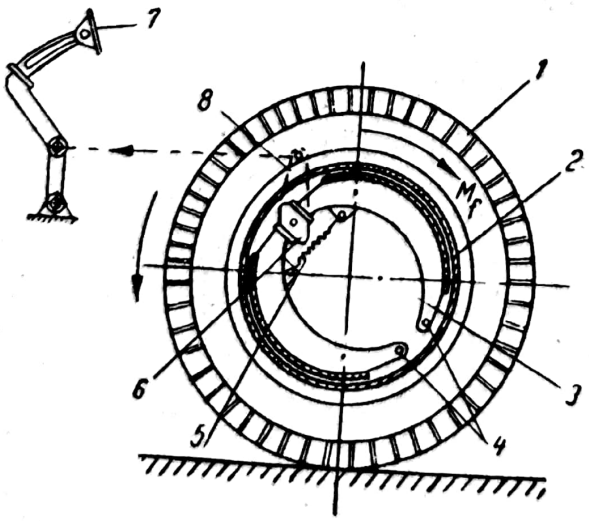


Fig. 389. Schema de principiu a frînei cu tambur și saboți interiori.

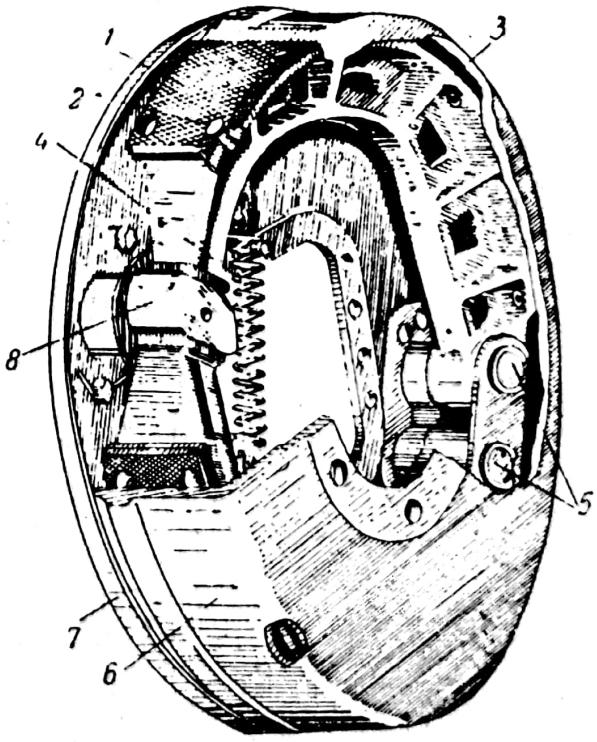


Fig. 390. Părțile componente ale frînei cu tambur cu saboți interiori.

naștere la un moment de frînare M_f, care se opune mișcării automobilului.

În timpul mișcării, prin frecarea ce ia naștere între tambur și garniturile de frecare ale saboților, energia cinetică a automobilului se transformă în căldură.

Arcul *5* readuce saboții în poziția inițială cînd nu se mai apasă asupra pedalei, iar frînarea încetează.

În figura 390 este reprezentată construcția unei frîne cu tambur cu saboți interiori pentru roți.

Ea se compune din tamburul *6*, care se rotește o dată cu roata, discul (talerul) frînei *7*, fixat de puntea din spate sau de fuzeta roților de direcție, și saboții *3*. În interiorul tamburului sînt montați cu un joc de saboții de frînă *3*, care sînt căptușiți cu garnituri de frecare *1*, fixate prin niturile cu cap înecat *2*. Saboții se pot roti în jurul bolțurilor de fixare *5*, care sînt montate pe discul frînei.

În timpul frînării, prin mecanismul de comandă, se va roti cama *8*, iar aceasta va îndepărta capetele superioare ale saboților *3*, astfel ca aceștia vor apăsa pe tamburul *6* și vor da naștere unui moment de frecare care se opune mișcării. Arcul *4* servește la readucerea saboților în poziția inițială cînd încetează acțiunea mecanismului de comandă asupra camei.

În figura 391 sînt reprezentate forțele care acționează asupra unei frîne cu doi saboți simetrici *1* și *2*, articulați la un punct comun *3*, care este fix.

În timpul frînării, saboții apasă pe tamburul *4* cu forța S, care determină apariția reacțiunilor normale N_1 și N_2. Dacă tamburul se rotește, forțele N_1 și N_2, ce apasă asupra suprafețelor de frecare, vor da naștere la două forțe de frecare F_1 și F_2, care pentru saboți au sensul din figură, iar pentru tambur sensul invers.

Pentru simplificare, se consideră că reacțiunile normale N_1 și N_2 și forțele de frecare F_1 și F_2 sînt aplicate la jumătatea suprafețelor de frecare.

Forța de frecare F_1, în raport cu punctul de fixare al sabotului, va da naștere la un moment $M_1 = F_1 \cdot b$, care are același sens ca momentul dat de forța $S (M_s = S \cdot d)$, mărind în acest fel, apăsarea sabotului *1* pe tamburul roții.

Rezultă deci, că pentru sabotul *1* frecarea cu tamburul are tendința de a deschide acest sabot făcîndu-l să apese pe tambur mai mult decît apăsarea datorită forței S.

Sabotul *1* capătă deci un efect de autoamplificare (autofrînare), care îl face să mărească astfel efectul de frînare corespunzător forței S.

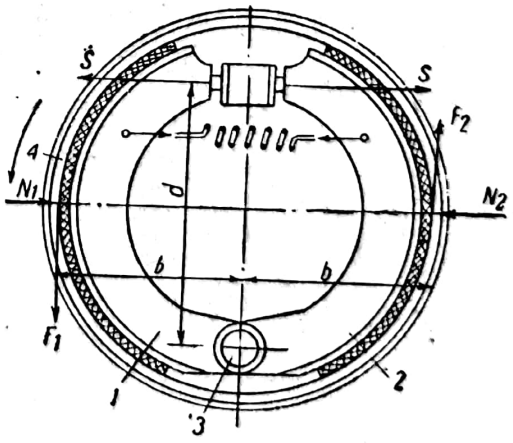


Fig. 391. Forțele care acționează asupra saboților în timpul frînării.

Față de punctul de articulație al sabotului *2*, forța F_2 dă un moment $M_2 = F_2 \cdot b$, de sens contrar momentului dat de forța S, micșorînd apăsarea sabotului pe tamburul roții și reducînd astfel efectul de frînare corespunzător forței S. Efectul de autoamplificare duce la mărirea forței N_1, în comparație cu N_2, deci și a lui F_1, față de F_2, pentru aceeași apăsare S a saboților. Datorită acestui fapt, la mersul corespunzător sensului indicat pe figură, sabotul *1* se va uza mai mult decît sabotul *2*. Dacă se schimbă sensul de rotație fenomenul se va petrece invers.

Uneori, sabotul care apasă mai mult asupra tamburului se întîlnește sub denumirea de *sabot primar* sau *sabot activ*, iar celălalt *sabot secundar* sau *sabot pasiv*.

Pentru a egaliza uzurile la cei doi saboți se folosesc diverse soluții constructive ca: forțe de apăsare mai mici sau garnituri de frecare mai mari la sabotul primar față de cel secundar.

Din cele arătate rezultă că efectul de autoamplificare ușurează frînarea automobilului prin dezvoltarea unei forțe mai mici la pedala de frînă. Efectul lucrează ca un servomecanism al frînei și este folosit în diversele soluții constructive privind fixarea și funcționarea saboților.

b. **Soluții de fixare a saboților.** În principiu, se deosebesc două soluții de fixare a saboților și anume: frîna cu un singur sabot primar (simplex) și frîna cu doi saboți primari (duplex), fiecare prezentînd mai multe variante.

Frîna cu un singur sabot primar. La această soluție, numai sabotul din față prezintă efectul de autoamplificare.

În figura 392, *a* este reprezentată soluția simplex, la care atît sabotul *1* cît și sabotul *2* au cîte un reazem fix *3*. Indiferent de sensul de rotație, unul din saboți va apăsa mai mult asupra tamburului *6*, iar garnitura de frecare a lui se va uza mai repede decît garnitura celuilalt sabot.

La această soluție, jocul dintre saboți și tambur se poate regla la ambele capete ale saboților. Capetele superioare se reglează prin excentricele *4* și *5*, iar capetele inferioare cu ajutorul unor șaibe excentrice de pe bolțurile de sprijin.

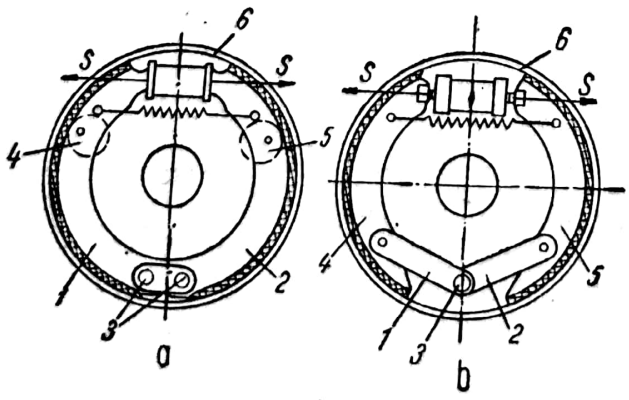


Fig. 392. Soluții de fixare a saboților la frînele cu un singur sabot primar (simplex).

În figura 392, *b* este reprezentată soluția simplex, la care ambii saboți *4* și *5* sînt articulați la un punct comun fix *3*, prin intermediul a două pîrghii articulate, oscilante, *1* și *2*.

În această situație, capetele interioare ale saboților, în timpul funcționării, ocupă poziția în care întreaga lungime apasă pe tamburul *6*, producîndu-se o uzură mai uniformă decît la soluțiile precedente. În acest caz, se reglează numai capetele

superioare ale saboților cu ajutorul unor excentrice, deoarece capetele inferioare ocupă în mod automat poziția cea mai bună.

Frîna cu doi saboți primari. În figura 393, *a* este reprezentată soluția duplex, în care saboții *1* și *2* au cîte un dispozitiv de acționare; pistonul cilindrului *4* pentru sabotul *1* și pistonul cilindrului *3* pentru sabotul *2*. De asemenea, fiecare sabot are un punct de articulație propriu (*5* și *6*). La această soluție, sensul momentelor forțelor de frecare coincid cu sensul momentelor forțelor de împingere, ceea ce face ca frîna să fie echilibrată și uzura garniturilor de frecare să fie egală.

În același timp, momentul de frînare este mai mare decît la soluțiile anterioare, deoarece ambii saboți lucrează cu efect de autoamplificare. La rotirea în sens invers a roții, momentul frînării se reduce mult, deoarece saboții vor căuta să fie desprinși de tamburul *9* de către momentele forțelor de frecare.

Reglarea se face cu ajutorul excentricelor *7* și *8*.

În figura 393, *b* este reprezentată soluția duplex, cu doi saboți legați în serie, avînd un singur punct fix. Pistonul cilindrului de frînă *1* acționează sabotul *2*, care se găsește articulat în punctul *3* cu sabotul *4*, ce este fixat la partea superioară în punctul fix *6*.

Sub acțiunea forței *S*, sabotul *2* se aplică pe tamburul *5*, care, datorită forței de frecare ce ia naștere, caută să-l rotească în același sens apăsînd și sabotul *4*. Și în acest caz, ambii saboți lucrează cu efect de autoamplificare, iar autoamplificarea sabotului *2* este transmisă integral sabotului *4*.

Soluția prezintă dezavantajul că la mersul înapoi frînarea este mai slabă.

În figura 393, *c* este reprezentată soluția duplex, la care cei doi saboți sînt legați în serie și acționați de un singur cilindru. Ei lucrează cu efect de autoamplificare în ambele sensuri de rotație ale roților.

La rotația spre stînga, sabotul *4* se va sprijini pe pivotul fix *6*, iar sabotul *2* devine flotant. Sub acțiunea forței *S* a pistonului stîng al cilindrului 1, sabotul *2* se aplică pe tamburul *5* și se rotește sub acțiunea fre-

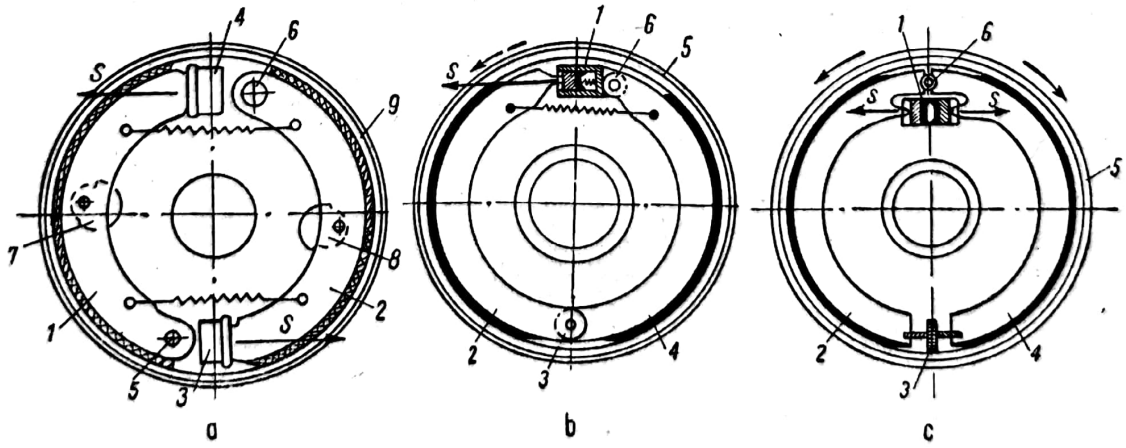


Fig. 393. Soluții de fixare a saboților la frînele cu doi saboți primari (duplex).

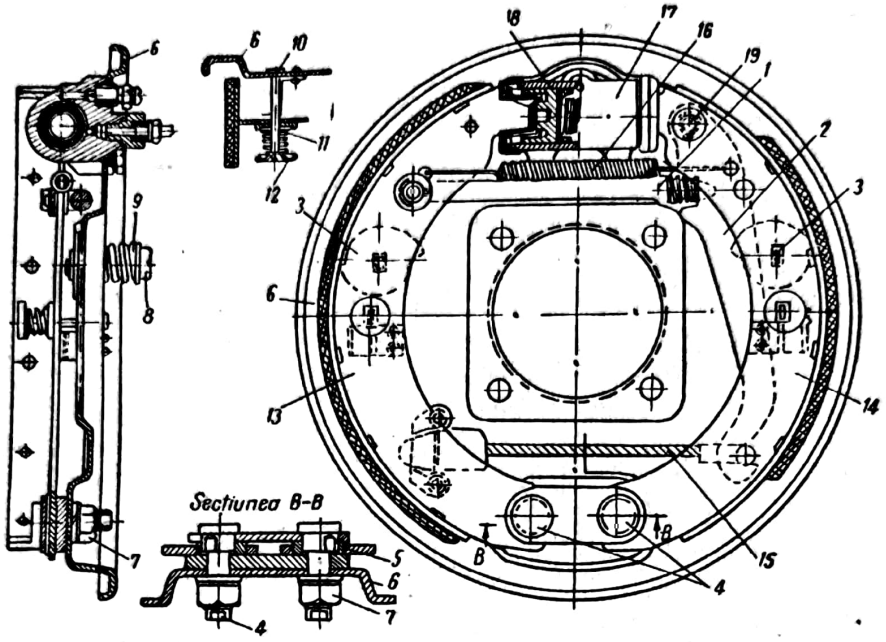


Fig. 394. Construcția frînei cu un singur sabot primar.

cării, acționînd, prin intermediul dispozitivului de reglare *3*, asupra sabotului *4*. Acest sabot învinge forța *8*, dezvoltată de pistonul drept al cilindrului *1*, datorită amplificării efortului sabotului *2* și se va sprijini în pivotul fix *5*. Cînd tamburul se rotește în sens invers, sabotul *2* se va sprijini în pivotul fix *6*, iar sabotul *4* devine flotant.

c. **Tipuri constructive de frîne cu tambur.** În figura 394 este reprezentată construcția frînei cu un singur sabot primar, executată după schema din figura 392, *a*. Saboții *13* și *14* sînt articulați la capătul de jos în bolțurile *4*, fixate pe talerul *6* și strînse cu piulițele *7*. Tot de taler este fixat și cilindrul receptor *17*, prevăzut cu două pistoane și două garnituri de etanșare, apăsate pe pistoane de arcul *18*. Arcul *16* menține saboții sprijiniți pe excentricele *3* pentru reglare.

Jocul de la partea superioară a saboților se reglează cu excentricele *3*, prevăzute cu axele *8*, pe care sînt montate arcurile *9* cu o strîngere prealabilă ce blochează excentricele în orice poziție a lor.

La partea inferioară, saboții sînt prevăzuți cu bucșele excentrice *5*, montate pe bolțurile de sprijin *4*.

Fiecare sabot este asigurat, față de deplasarea laterală, prin arcul *11*, strîns sub șaiba *12* de prezonul *10*, al cărui cap se sprijină pe talerul *6*.

Garniturile de frecare ale saboților sînt de lungimi diferite: sabotul (primar) *13* are garnitura mai lungă decît sabotul (secundar) *14* pentru a se obține o uzură uniformă a lor.

Frîna are și un mecanism de acționare manual compus din pîrghia *2* articulată în punctul *19* și tija *1*. Pîrghia este acționată de un cablu flexibil *15*, tras de maneta frînei de mînă, ce se găsește în interiorul caroseriei. Cînd pîrghia este trasă, ea împinge, prin intermediul tijei *1*,

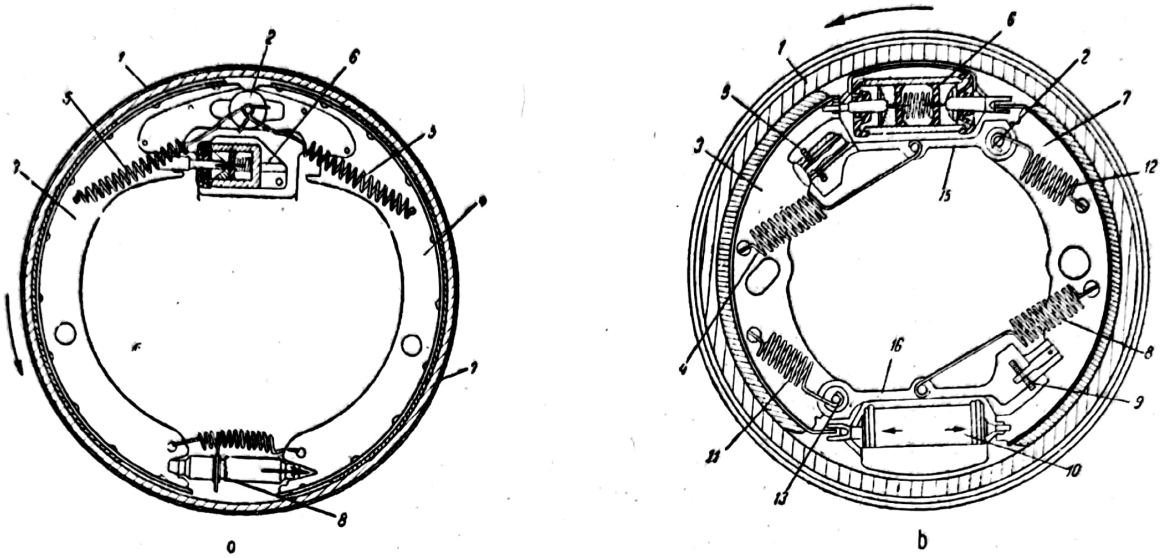


Fig. 395. Frînele roților la autocamionul SR-131.

sabotul *13*, rezemîndu-l pe tambur. Din acest moment, tija va constitui un reazem fix pentru pîrghie, care va deplasa și sabotul *14*, apăsîndu-l pe tambur.

Frîna aceasta se întîlnește atît la roțile din față (la care lipsește mecanismul pentru frîna de mînă) cît și la cele din spate și la autoturismul M-461, fabricat de Uzina Mecanică Muscel.

În figura 395, *a* este reprezentată frîna roții din față a autocamionului SR-131, la care ambii saboți sînt acționați de pistonul cilindrului receptor *6*. Capetele superioare ale saboților se sprijină pe bolțul *2*, fixat pe taler, iar capetele inferioare pe dispozitivul de reglare *8*.

Pentru sensul de rotație indicat pe figură, ambii saboți lucrează cu efect de autoamplificare (saboți primari). Pistonul acționează asupra sabotului *3*, pe care-l aplică pe tamburul *1*, iar acesta, la rîndul lui, va acționa asupra sabotului *4*, care se sprijină cu partea superioară pe bolțul *2*. Arcul *7* menține capetele inferioare ale saboților pe dispozitivul *8*, iar arcurile *5* mențin capetele superioare pe bolțul *2*, pentru ca saboții să nu se frece de tambur. Autoamplificarea sabotului *3* se transmite în întregime sabotului *4*.

În figura 395, *b* este reprezentată frîna roții din spate a autocamionului SR-131. Particularitatea acestei frîne constă în faptul că ambii saboți lucrează cu efect de autoamplificare, indiferent care este sensul de rotație.

Saboții *3* și *7* sînt acționați de doi cilindri receptori; unul sus *6* și altul jos *10*. Cei doi saboți de tip flotanți sînt menținuți de arcurile *4*, *8*, *11* și *12* pe tijele pistoanelor cilindrilor receptori.

La frînare, cei doi cilindri depărtează saboții, iar aceștia, sub acțiunea forței de frînare, se deplasează, față de tamburul *1*, în direcția de rotație. Fiecare sabot va acționa asupra bolțurilor *13* sau *2*, montate pe taler, care servesc drept reazeme fixe. Jocul dintre saboți și tamburi se reglează cu dispozitivele *5* și *9*.

Cînd sensul de rotație este cel indicat pe figură, sabotul *3*, sub acțiunea pistonului cilindrului superior *6* și a efectului de autoamplificare, se va sprijini pe bolțul *13*. În același tip, sabotul *7*, sub acțiunea pistonului cilindrului inferior *10* și a efectului de autoamplificare, se va sprijini pe bolțul *14*.

La rotația în sens invers, datorită acțiunii cilindrului *10* și a efectului de autoamplificare, sabotul *3* se va rezema de bolțul *14*, prin intermediul brațului *15*, iar pentru sabotul *7*, bolțul *13* devine bolț de sprijin, prin intermediul brațului *16*.

2. Frînele cu disc (axiale)

În ultimul timp, frînele cu disc sau pe scurt frînele disc, s-au răspîndit la multe autoturisme, datorită avantajelor pe care le au în raport cu frînele cu tambure. Ele se folosesc fie la toate cele patru roți, fie sub o formă mixtă (frîne cu disc în față și frîne cu tambure în spate).

În comparație cu frînele cu tambure, frînele cu disc prezintă următoarele avantaje principale:

— obținerea aceleași frînări, indiferent de sensul de mers;
— reducerea greutății nesuspendate a automobilului;
— presiune uniformă pe toată suprafața de frecare;
— nu produc zgomot în timpul frînării;
— realizează reglarea automată a jocului între saboți și disc printr-o construcție foarte simplă;
— jocul dintre saboți și disc este foarte mic, ceea ce asigură intrarea în funcțiune mai devreme a frînelor cu cîteva sutimi de secundă etc.

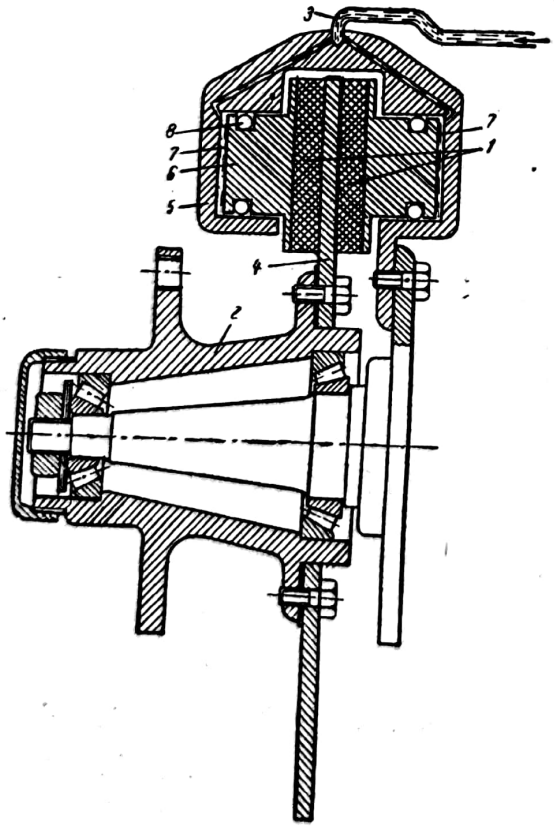


Fig. 396. Schema și principiul de funcționare a frînei cu disc.

În comparație cu frînele cu tambure, frînele cu disc prezintă însă și unele dezavantaje. Datorită faptului că frînele cu disc nu prezintă efectul de autoamplificare efortul conducătorului va trebui să fie mai mare.

a. **Construcția și funcționarea frînei cu disc** (fig. 396). Această frînă se compune din discul *4*, montat pe butucul roții *2*, și cadrul (cleștele) *5*, în care se găsesc pistoanele *6*, prevăzute cu garniturile de frecare *1*. Cadrul monobloc este fixat de fuzeta roții de direcție sau de puntea din spate.

Principiul de funcționare al acestei frîne este asemănător cu cel al

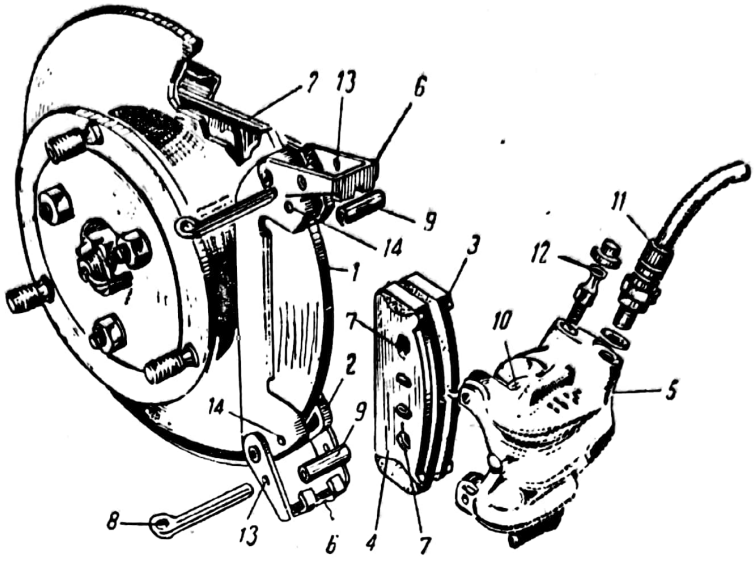


Fig. 397. Părţile componente ale unei frîne cu disc:

1 — discul solidar cu roata; *2* — suport; *3* şi *4* — plăcile garniturii de frecare; *5* — cadru; *6* — braţele suportului; *7* — orificiile suporturilor; *8* — cui spintecat; *9* — bucşă amortizoare de zgomot; *10* — cilindru cu piston; *11* — racord flexibil; *12* — dop de aerisire; *13* şi *14* — orificii.

frînei cu tambur. La apăsarea pedalei de frînă, lichidul intră, prin conducta *3*, în cilindri receptori *7* şi apasă pistoanele *6* cu garniturile *1* pe discul *4*, producînd frînarea. Etanşarea pistoanelor este asigurată de garnitura *8*.

În figura 397 sînt reprezentate părţile componente ale unei frîne cu disc cu cilindru hidraulic. Ea se compune din discul *1*, fixat pe butucul roţii, şi saboţii (plăcile) garniturilor de frecare *3* şi *4*, montate în cadrul monobloc *5*.

La apăsarea pedalei de frînă, pistonul cilindrului apasă sabotul garniturii de fecare *3* pe disc, iar sabotul (placa) *4* se aplică pe disc prin deplasarea cadrului spre dreapta.

Cadrul este fixat în suportul *2* cu ajutorul braţelor *6*, iar suportul, la rîndul lui, este fixat de fuzetă sau de puntea din spate.

b. **Reglarea automată a jocului dintre saboţi şi disc.** În figura 398 este reprezentat mecanismul utilizat la autoturismul Renault 16 pentru reglarea automată a jocului. În pistonul *2* al frînei cu disc sînt montate discurile *4* şi *6*. Bolţul *9*, concentric cu cilindrul, este fixat cu piuliţa *8* de cadrul monobloc *7*. Pe acest bolţ, este montat inelul elastic *5*, ce se deplasează greu, datorită frecării mari. Pătrunderea impurităţilor între piston şi cilindru este împiedicată de manşonul de cauciuc *1*.

În figura 398, *a* este reprezentată poziţia pistonului *2* în repaus.

În timpul frînării, pistonul *2* şi discurile *4* şi *6* se deplasează spre stînga, iar inelul *5* rămîne pe loc. Dacă jocul dintre disc şi sabot este corespunzător, mecanismul de reglare automată a jocului nu intră în funcţiune. În această situaţie, discul *6* vine în contact cu inelul *5*, fără însă a-l deplasa.

Dacă sabotul este uzat şi are un joc prea mare faţă de disc, atunci pistonul *2* se deplasează spre stînga cu o cursă mai mare decît jocul *j*,

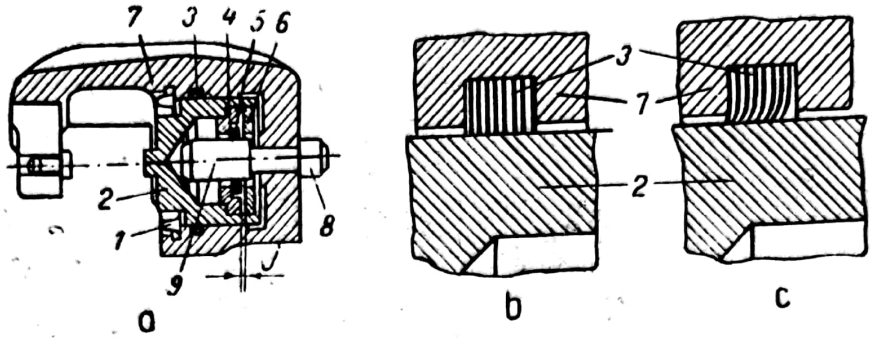


Fig. 398. Reglarea automată a jocului la frîna cu disc.

iar discul *6* va împinge și inelul *5* spre stînga. La defrînare, discul *4* întîlnește inelul *5*, după parcurgerea unei curse egale cu *j*, și pistonul nu mai poate reveni în poziția inițială. În acest fel, se stabilește în mod automat jocul prescris între disc și saboți.

Garnitura inelară din cauciuc *3*, montată strîns pe piston și menținută în locașul cilindrului, readuce pistonul *2* în poziția inițială.

În poziția de repaus, garnitura ocupă poziția din figura 398, *b* și, după frînare, poziția din figura 398, *c*, unde este deformată elastic și caută să readucă pistonul în poziția de repaus.

La frînele disc, pentru reglarea automată a jocului dintre disc și saboți, se folosesc și alte soluții.

C. FRÎNELE PE TRANSMISIE (CENTRALE)

În general, frîna pe transmisie este dispusă pe arborele secundar al schimbătorului de viteze. În raport cu frîna pe roți, frîna pe transmisie prezintă următoarele avantaje:

— construcție simplă;

— momentul de frînare transmis la roți se mărește datorită raportajului de transmitere al transmisiei principale.

În același timp, frîna pe transmisie prezintă și unele dezavantaje ca:

— frînează numai roțile motoare, deci nu se poate folosi întreaga greutate aderentă a automobilului la frînare;

— apariția solicitărilor dinamice mari, la frînările bruște, în organele transmisiei situate între frînă și roți.

La construcțiile actuale de automobile, frîna pe transmisie este folosită numai ca frînă de mînă (auxiliară).

În funcție de tipul mecanismului de frînare propriu-zis, frînele pe transmisie pot fi: cu tambur, cu disc și cu bandă.

1. Frînele cu tambur

În figura 399 este reprezentată frîna pe transmisie cu tambur.

La capătul posterior al arborelui secundar al schimbătorului de viteze este fixat tamburul *13*, prin intermediul unei flanșe, montată pe canelurile arborelui. Legătura dintre tambur și flanșă se realizează prin intermediul unor șuruburi ce trec prin orificiile *15*. Saboții frînei *16*, prevăzuți la exterior cu garnituri de frecare, sînt articulați cu un capăt pe axul *11*, fixat în capacul *9*, al lagărului posterior al arborelui secundar al schimbătorului de viteze. Celălalt capăt al sabotului se sprijină pe cama reglabilă *10* prin intermediul tachetului *19*. Șaiba elastică *12* și buloanele *17* cu șaibele respective împiedică deplasarea axială a saboților.

Discul frînei *18* este etanșat cu o cutie de etanșare așezată pe capacul *9* al lagărului arborelui secundar.

La frînare, conducătorul deplasează maneta de comandă *1* spre dreapta, iar aceasta, prin pîrghia *20* și tirantul *7* cu furca *21*, rotește pîrghia de reglare *8* împreună cu axul camei *10*. Sub acțiunea camei, saboții se desfac, apăsînd asupra tamburului *13* și producînd frînarea. Frîna în această poziție se fixează de către clichetul *5*, care, sub acțiunea arcului *3*, intră în dinții sectorului *6*.

La defrînare, prin apăsarea manetei *3*, clichetul *5* este scos din angrenarea cu sectorul *6*, prin intermediul tirantului *4*, iar conducătorul poate deplasa maneta *1* spre stînga. Arcurile *14* servesc pentru readucerea saboților în poziția inițială.

2. Frînele cu disc

Frîna de transmisie cu disc a autocamionului SR-101 (fig. 400) se compune din discul *6*, saboții *7* și mecanismul de comandă. Discul *6* este montat, prin șuruburi, de flanșa *14*, care se găsește la capătul posterior al arborelui secundar al schimbătorului de viteze. Solidarizarea la rotație a flanșei cu arborele secundar se realizează prin intermediul canelurilor executate atît pe arbore cît și pe butucul flanșei.

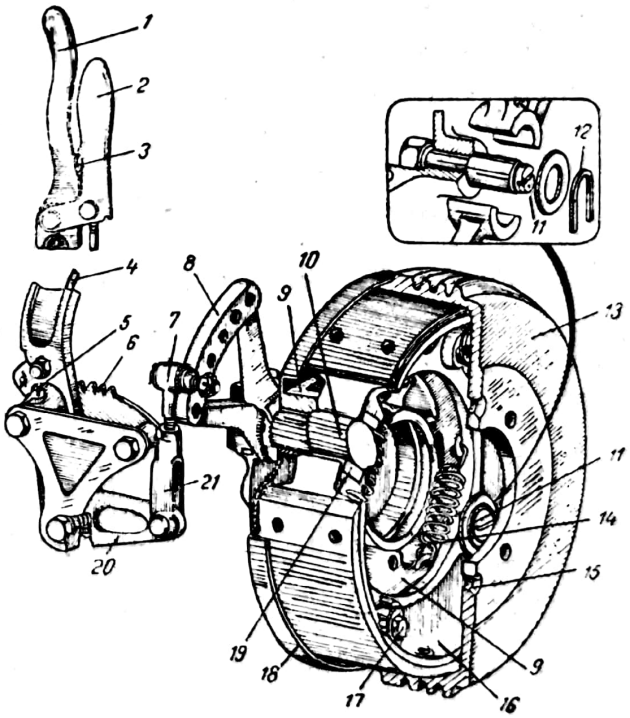


Fig. 399. Frîna pe transmisie cu tambur.

Scanned with OKEN Scanner

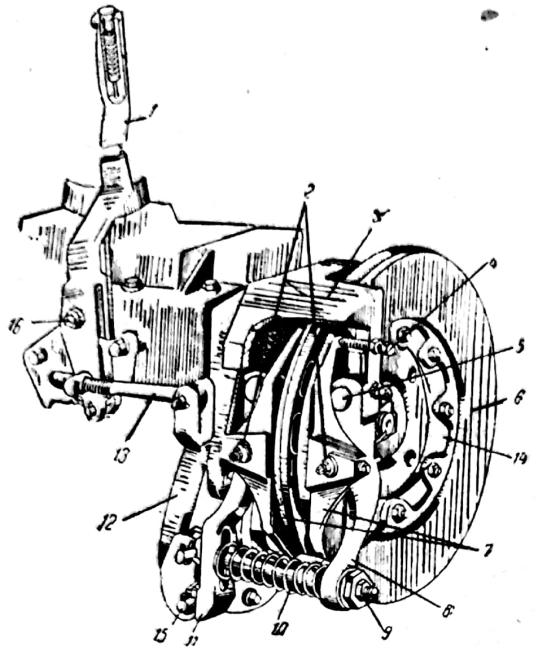


Fig. 400. Frîna pe transmisie cu disc a autocamionului SR-101.

De ambele părți ale discului, sînt suspendați, pe pîrghiile oscilante *8* și *11*, în jurul articulațiilor *2*, saboții *7*, căptușiți cu garnituri de frecare. Pîrghiile sînt articulate prin intermediul bolțurilor *5* de consola *3*, fixată de carterul schimbătorului de viteze. Arcul *10* depărtează saboții de disc cînd frîna nu este acționată, pînă cînd capetele lor superioare se sprijină pe șuruburile de reglare *4*.

Capătul pîrghiei de acționare *12* este articulat în punctul *15* de pe pîrghia *11*. Capătul superior al pîrghiei este legat prin tija *13* de pîrghia de comandă manuală *1*, care este prevăzută cu un dispozitiv cu clichet, pentru blocarea în stare frînată, și este articulată în punctul *16*.

Cînd pîrghia *1* se rotește spre dreapta, tija *13* va roti pîrghia *12* în sens invers, iar aceasta va trage spre stînga tija *10*, apropiind saboții pe disc. Piulița *9* servește și ea la reglarea jocului dintre saboți și disc.

3. Frînele cu bandă

Frînele cu bandă se întîlnesc la automobile numai ca frîne pe transmisie din cauza uzurii neuniforme a garniturii de fricțiune care fac ca frînarea să nu fie lină. O frînă cu bandă este compusă dintr-un tambur, solidar la rotație, în general, cu arborele secundar al schimbătorului de viteze, și o bandă, așezată în interiorul sau exteriorul tamburului. Banda are aplicat pe ea garnituri de frecare. Prin acționarea mecanismului de comandă, banda este aplicată pe tambur și creează un moment de frecare care se opune mișcării tamburului.

Scanned with OKEN Scanner

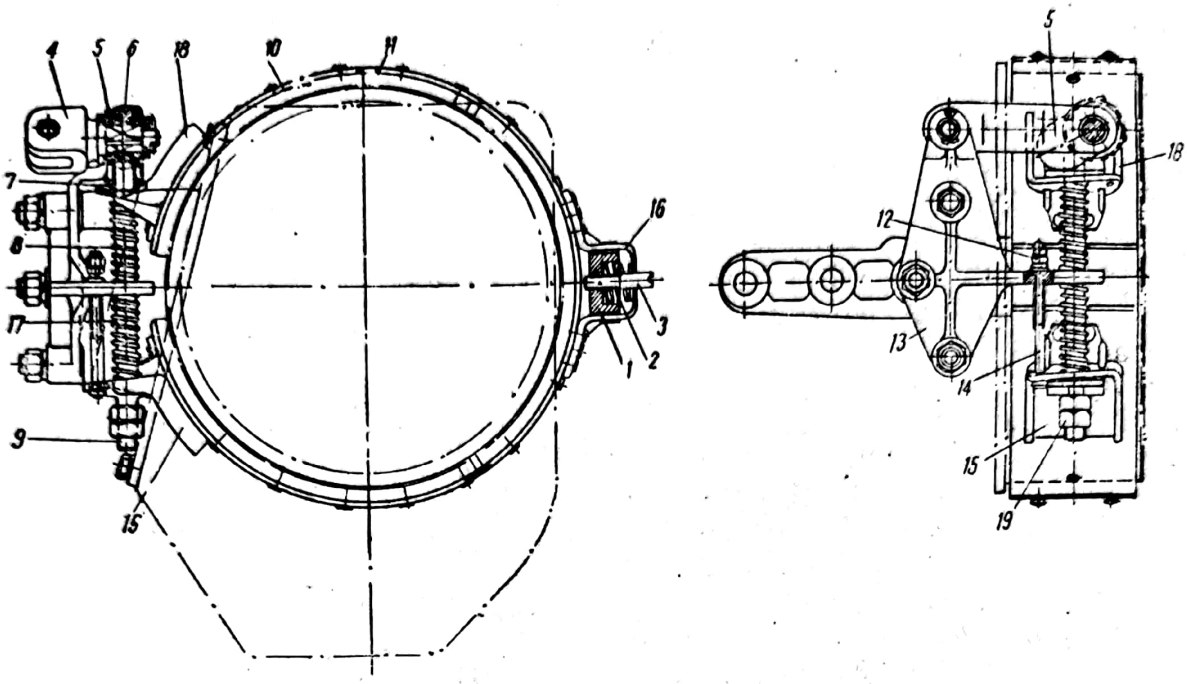


Fig. 401. Frîna pe transmisie cu bandă a autocamionului SR-131.

În figura 401 este reprezentată frîna cu bandă a autocamionului SR-131. Ea este o frînă centrală cu bandă exterioară, fiind compusă din tamburul metalic *11*, montat pe arborele secundar al schimbătorului de viteze, și din banda *10*. Banda este executată din oțel și are aplicată pe fața interioară garnituri de frecare.

Suportul *1* rigidizează banda de carterul schimbătorului de viteze, prin intermediul piesei *16*. Capătul inferioar al benzii are fixat pe el placa *15* și se sprijină pe suportul *13*, prin intermediul șurubului de reglare *14*, prevăzut cu piuliță *12*. Pe capătul superior al benzii este fixat placa *18*, prin care trece tija *9*, pe care se găsesc arcurile *8* și *17* pentru distanțarea capetelor benzii.

La capătul superior al tijei *9* se găsește bucșa *6*, în care este introdus axul furcii *4*, pe care se găsește cama *5*. Furca și deci și cama se rotesc printr-un sistem de pîrghii din cabina de conducere.

Prin rotirea camei în sensul invers al acelor de ceasornic, ea va apăsa, prin intermediul pastilei *7*, suportul *18* în jos și în același timp va ridica, prin intermediul tijei *9*, suportul *15* în sus, aplicînd banda de tambur și producînd frînarea. Frîna se blochează în poziția frînat cu ajutorul unui dispozitiv cu clichet și se deblochează prin rotirea manetei.

Șurubul *3* servește la reglarea jocului dintre tambur și bandă, iar arcul *2* îndepărtează, în poziția defrînat, partea din mijloc a benzii. Jocul din ramura inferioară a benzii se reglează cu șurubul *14* și piulița *12*, iar jocul din ramura superioară se reglează cu piulițele *19*.

Scanned with OKEN Scanner

D. MECANISMELE DE COMANDĂ ALE FRÎNELOR

După cum s-a arătat, frînele prevăzute cu mecanisme de comandă, la care, pentru frînare, se folosește efortul conducătorului, poartă denumirea de *frîne cu comandă directă*. Comanda directă poate fi mecanică sau hidraulică. În schimb, frînele care folosesc pentru frînare forța unui agent exterior poartă denumirea de *frîne cu servocomandă*. Servocomanda poate fi: pneumatică (cu presiune sau depresiune), electropneumatică etc.

În scopul micșorării efortului depus de conducător, la frînare se utilizează la unele automobile comanda hidraulică împreună cu un servomecanism. Mecanismul de comandă care folosește pentru frînare atît forța conducătorului cît și forța dată de un servomecanism poartă denumirea de *comandă mixtă*.

Mecanismele de comandă a frînelor trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

— o distribuție bine determinată a efortului de frînare la roți;

— punerea simultană în acțiune a tuturor frînelor;

— acțiune rapidă, deoarece întîrzierile, între începutul apăsării pe pedală și începutul acționării frînei, pot provoca accidente la circulația cu viteze mari;

— să necesite din partea conducătorului un efort redus pentru manevrare;

— să permită o întreținere și reglare ușoară.

Comanda mecanică a frînelor de picior nu se întîlnește decît la automobilele de construcție veche datorită următoarelor dezavantaje: construcții complicată, reglare și întreținere dificilă, uzuri mari în articulații etc.

1. Comanda hidraulică

Comanda hidraulică a frînelor este astăzi cea mai răspîndită la automobile, datorită următoarelor avantaje:

— repartiția efortului de frînare între osii, proporțional cu greutatea ce le revine, se realizează foarte ușor;

— repartizarea uniformă a presiunilor pe saboți;

— prezintă deformații elastice mici;

— întreținere ușoară;

— randament ridicat etc.

Dezavantajele cele mai importante sînt următoarele:

— dacă în conducta mecanismului de comandă apare a neetanșeitate sau o spargere, frîna este scoasă din funcțiune;

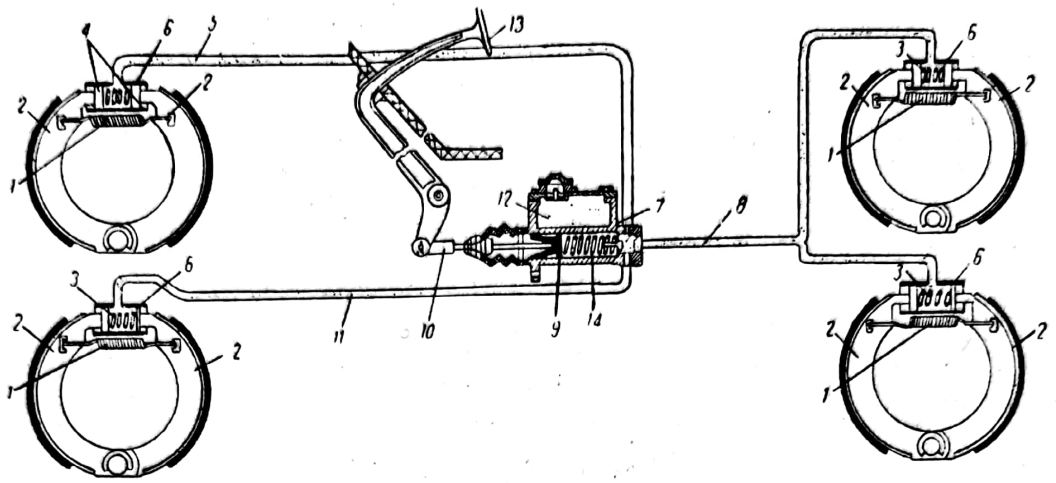


Fig. 402. Schema sistemului de comandă hidraulică a frînelor.

— pătrunderea aerului în instalația mecanismului de comandă îngreunează transmiterea efortului de frînare la roți.

În figura 402 este reprezentată schema comenzii hidraulice a frînelor.

Ea se compune din pompa centrală *7*, conductele de legătură *5*, *8* și *11* a pompei centrale cu pompele receptoare *6* ale roților. Întregul circuit este umplut cu lichid de frînă.

Prin apăsarea pedalei *13*, ea va deplasa tija *10* a pistonului frînei centrale *9*, iar aceasta va împinge lichidul de frînă, prin conductele de legătură, la pompele receptoare, cu o presiune de 80—90 kgf/cm². Lichidul de frînă intră în cilindrul pompei receptoare și va deplasa pistoanele *4*, iar acestea vor aplica saboții *2* pe tamburele frînelor.

La eliberarea pedalei, arcurile 1 apropie capetele saboților și, în același timp, împing lichidul înapoi în cilindrul pompei centrale, în care pistonul *9*, sub acțiunea arcului *14*, a fost readus în poziția inițială.

Arcurile 3 mențin pistoanele distanțate, pentru a nu astupa orificiile de legătură ale conductelor cu cilindri receptori.

În rezervorul *12* se găsește lichid de frînă la presiunea atmosferică.

Capătul inferior al pedalei de frînă *13* este articulat cu tija *10* de acționare a pompei centrale. Cursa pedalei se reglează în general, prin modificarea lungimii tijei *10*. În acest scop, ea se compune din două bucăți, asamblate printr-o înșurubare. Capătul tijei din pistonul pompei centrale are, în general, o formă sferică.

Mai jos se descrie părțile componente ale comenzii hidraulice:

a. **Pompa centrală.** Pompa centrală (fig. 403) se compune din corpul *19* care este turnat într-o singură piesă cu rezervorul de lichid *20* și comunică între ele prin orificiile *3* și *4*, de secțiuni diferite, denumite orificiu de trecere și respectiv orificiu de compensare. Rezervorul este

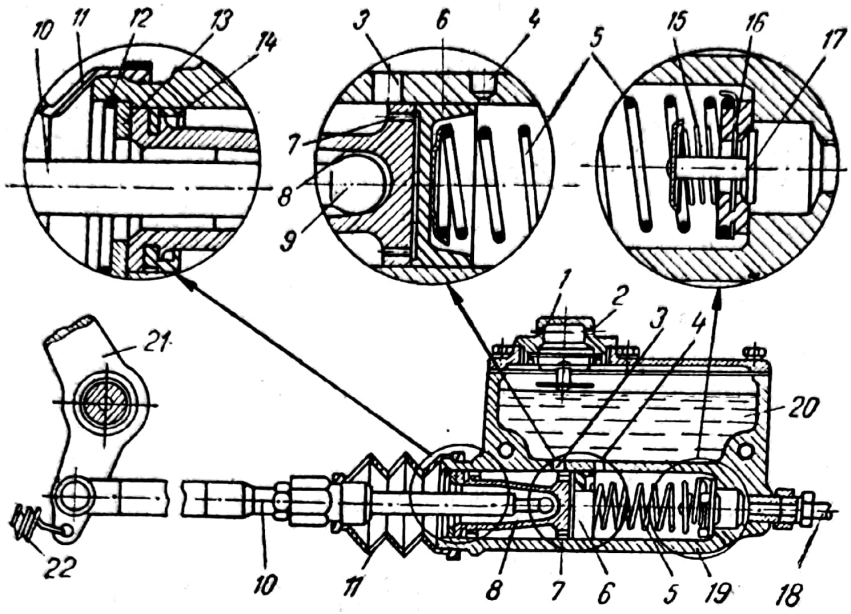


Fig. 403. Pompa centrală.

astupat cu dopul *1*, în care se găsesc orificiile *2* de comunicație cu atmosfera.

În interiorul cilindrului, se deplasează axial pistonul *8*, care are pe margini mai multe orificii *7*, acoperite de garnitura de frînă elastică *6*. Această garnitură nu permite trecerea lichidului de frînă decît într-un singur sens. În partea din spate, pistonul are montat pentru etanșare inelul din cauciuc *14*.

Manșonul de protecție *11* împiedică intrarea impurităților în cilindru. Ieșirea pistonului din cilindru este împiedicată de către discul de reazem *13*, care este fixat cu inelul elastic *12*.

Arcul *5* apasă garnitura *6* asupra pistonului.

Pe fundul cilindrului se află supapa dublă, compusă din supapa de reținere *16* și supapa de evacuare *17*.

Supapa de reținere *16*, compusă dintr-un inel de cauciuc și un disc metalic, închide cilindrul pompei centrale la capătul posterior, permițînd întoarcerea în cilindru a lichidului din conducte în timpul defrînării. Ea este menținută pe scaun de către arcul *5*.

Supapa de evacuare *17* este montată într-un orificiu al supapei de reținere. Ea este menținută pe scaun de arcul slab *15*. Prin această supapă, lichidul trece din cilindrul pompei centrale prin conducta *18* în conductele instalației.

La apăsarea pedalei de frînă *21*, tija *10* cu partea sferică *9* împinge pistonul spre dreapta și, după ce astupă orificiul de compensație *4* cu garnitura *6*, lichidul este comprimat la 80—90 kgf/cm².

b. **Pompa receptoare.** În figura 404, *a* este reprezentată pompa receptoare, compusă din corpul *5*, în care se află două pistoane *6*, care au pe

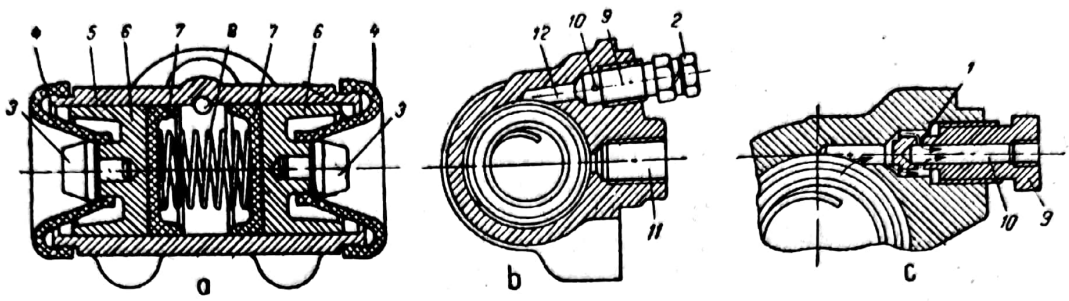


Fig. 404. Pompa receptoare.

fețele frontale garniturile de frînă 7. Arcul *8* presează cele două garnituri pe fețele pistoanelor.

În timpul frînării, lichidul intră în spațiul dintre pistoane și le deplasează împreună cu saboții, care se sprijină pe suporturile *3*. Garniturile de cauciuc *4* protejează cilindrul împotriva impurităților.

Cînd în instalația frînei a pătruns aer, pedala de frînă se deplasează destul de ușor pînă la capătul cursei, deoarece amestecul aer-lichid este compresibil. În acest fel, în instalația frînei nu se creează presiunea necesară pentru o frînare eficientă a automobilului.

Aerul, care pătrunde în circuitul lichidului, se evacuează prin canalul *12*, în care este introdus racordul *9*, astupat cu capacul filetat *2* (fig. 404, *b*). În mod normal, canalul *12* este astupat de porțiunea conică a racordului.

În figura 404, *c* este reprezentat racordul *9*, care are două orificii *1* și *10*. Orificiul *10* este executat în lungul dopului, iar orificiul *1* perpendicular pe axa lui.

Orificiul 11 (v. fig. 404, *b*) servește pentru montarea conductelor de legătură cu pompa centrală.

c. **Lichidele de frînă.** Lichidele frecvent folosite au următoarea compoziție:

— 55% alcool etilic, 33% glicerină și 12% acetonă;
— 50% alcool etilic și 50% glicerină;
— 50% ulei de ricin și 50% acetonă;
— 40% ulei de ricin și 60% alcool izomailic;
— 40% ulei de ricin și 60% alcool butilic (butanol).

Trebuie subliniat faptul că amestecurile cu alcool etilic sau alcool metilic pot produce în instalația de frînă un tampon de vapori, deoarece au temperaturi joase de fierbere. Aceasta se datorește faptului că alcoolul din amestec se transformă în vapori imediat ce o porțiune a instalației de frînare depășește temperatura de fierbere a lui.

La automobilele moderne, ca lichide de frînă se folosesc siliconii fluizi, deoarece îndeplinesc în condiții bune cerințele impuse lichidelor de frînă.

Scanned with OKEN Scanner

2. Servofrîna pneumatică cu presiune

Servofrîna pneumatică cu presiune folosește aerul comprimat pentru obținerea forței de frînare.

Servofrîna pneumatică cu presiune se folosește la autocamioanele grele, cu remorci și la autobuze, unde forța de frînare la roți trebuie să fie mare.

La acest sistem, conducătorul folosește forța sa numai pentru a comanda intrarea în funcțiune a frînelor precum și intensitatea frînării.

În figura 405 este reprezentată schema comenzii pneumatice cu presiune a autocamionului SR-101. Compresorul *1* este acționat de motorul autocamionului și comprimă aerul în rezervorul *2*.

Aerul comprimat de la rezervor trece, prin conducta *6*, la robinetul de frînă *5*, care este comandat de către conducător, prin pedala *7*, iar de aici, prin conductele *15* și *8*, la camerele de frînare *4* și *10*, ale roților din față, și la camerele de frînare *13* și *16*, ale roților din spate. Deoarece planul roților de direcție nu rămîne fix în timpul mersului, legăturile între conductele de aer și camerele de frînare se realizează prin intermediul tuburilor flexibile.

În camerele de frînare, aerul comprimat acționează asupra unor membrane, care, prin intermediul furcii, deplasează pîrghiile *11*, ce prin rotirea camelor *12*, produc apăsarea saboților *9*, ai roților din față, și *14*, ai roților din spate, pe tamburele respective. Arcurile *17* servesc la readucerea saboților în poziția inițială, după ce aerul comprimat a fost evacuat din camerele de frînare.

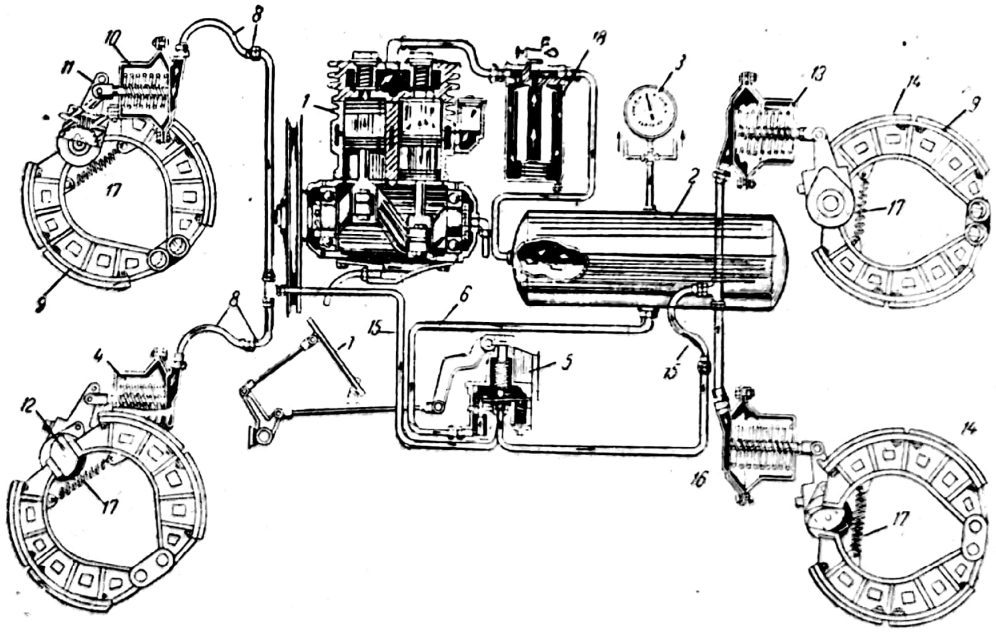


Fig. 405. Schema servofrînei pneumatice cu presiune a autocamionului SR-101.

Filtrul *18* servește la separarea apei și a uleiului. În prezent, acest filtru nu se mai montează la instalație.

Manometrul *3*, care se află montat pe tabloul de bord al autocamionului, indică presiunea aerului în rezervor.

Mai jos se descriu părțile principale ale servofrînei cu presiune.

a. **Compresorul.** În figura 406 este reprezentat compresorul autocamionului SR-101 cu o singură treaptă și cu doi cilindri.

Compresorul este compus din blocul *3*, în care se găsesc doi cilindri, chiulasa *5* și carterul *11*, care cuprinde și baia de ulei *17*. El este montat pe chiulasa motorului și este răcit datorită curentului de aer produs de ventilatorul instalației de răcire a motorului.

Compresorul este antrenat de la motorul autocamionului, prin intermediul curelei trapezoidale *13*, care pune în mișcare roata *14*, montată, prin pană, pe capătul arborelui cotit *12*, ce se sprijină în corpul compresorului prin doi rulmenți cu bile *1*. În timpul rotației arborelui cotit, se pun în mișcare pistoanele *4*, prin intermediul bielelor *2* și a bolțurilor *18*.

În timpul deplasării pistonului, de la punctul mort interior spre punctul mort superior, aerul intră în cilindru prin filtrul de aer *16* și ferestrele *9*. După ce pistonul a închis ferestrele *9*, aerul începe să fie comprimat și este trimis, prin supapa de refulare *8* și prin conducta *15*, în rezervorul instalației. Tensiunea arcului spiral *7*, care menține supapa de refulare *8* închisă se poate regla cu șurubul *6*.

Cînd presiunea în rezevorul de aer ajunge la 9—10 kgf/cm², refularea aerului de către compresor încetează, deoarece presiunea aerului comprimat în cilindru nu mai este suficientă pentru a deschide supapa de refulare. Din acest moment, în cilindri compresorului continuă să se comprime și să se destindă aceeași cantitate de aer.

Ungerea compresorului este mixtă și anume:

— lagărele de bielă și bolțurile de piston sînt unse de uleiul care intră sub presiune prin capătul din dreapta la orificiului arborelui cotit;

— restul organelor de mișcare ale compresorului sînt unse prin barbotare (bălăcire).

Uleiul este adus prin conducta *10* din sistemul central de ungere al motorului și este trimis înapoi prin conducta *19*.

b. **Rezervorul de aer.** Acest rezervor servește la acumularea aerului comprimat debitat de compresor necesar pentru frînare și pentru alte instalații pneumatice ale automobilului. El amortizează pulsațiile aerului comprimat, trimițîndu-l în instalația de frînă la o presiune constantă.

Rezervoarele sînt executate din tablă de oțel sudată și sînt montate pe cadrul automobilului, înclinat în parte robinetului de evacuare.

Pentru ca în rezervor să se adune apa rezultată prin condensator, el se montează în așa fel ca să ocupe poziția cea mai de jos față de întreaga instalație de frînare.

Capacitatea rezervorului trebuie să fie astfel încît să se poată efectua 6—8 frînări în cazul cînd motorul este oprit.

Scanned with OKEN Scanner

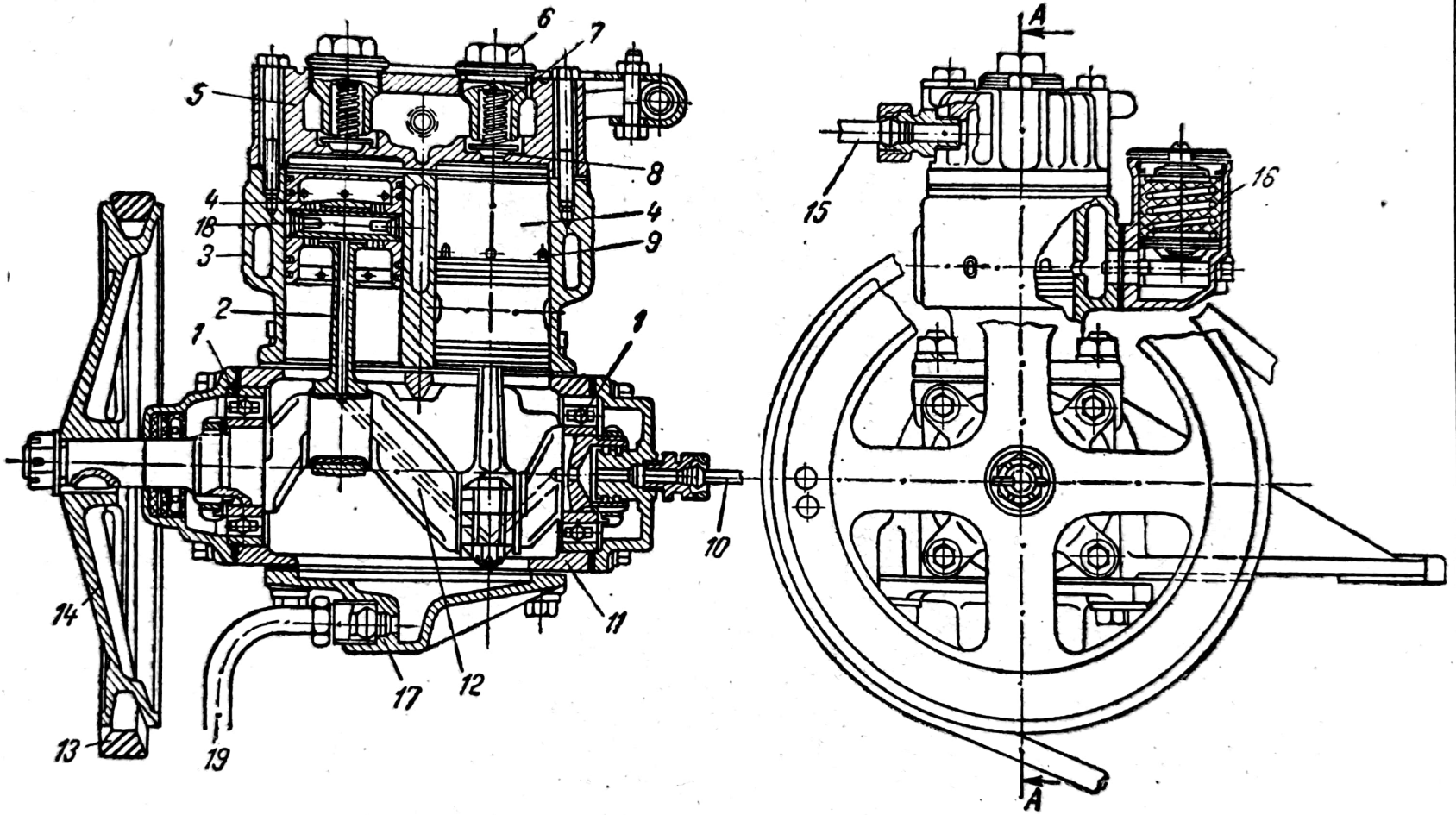


Fig. 406. Compresorul sistemului de frînare a autocamionului SR-101.

Scanned with OKEN Scanner

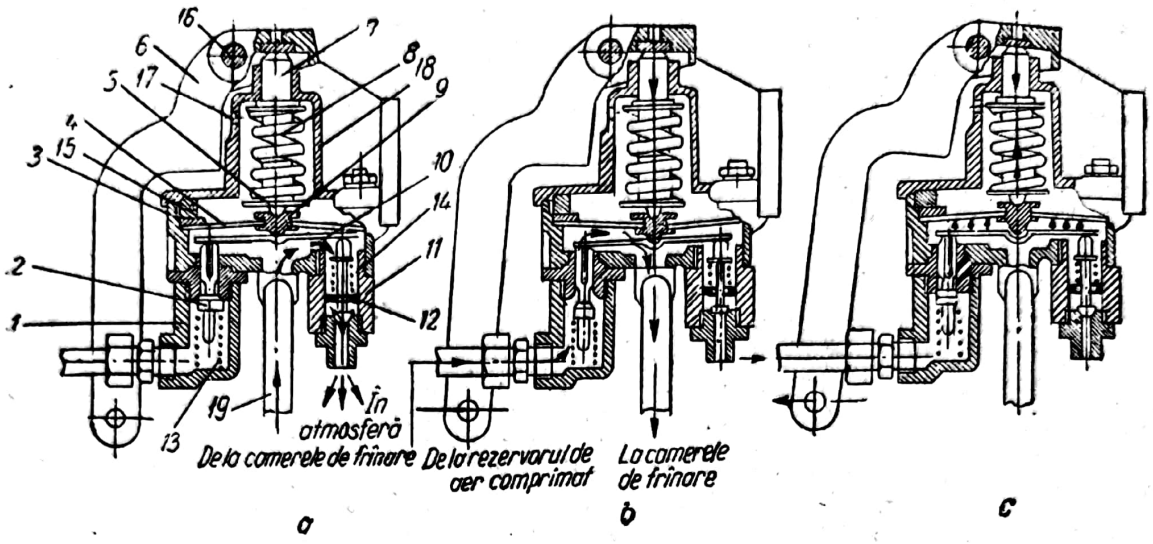


Fig. 407. Robinetul de frînă al autocamionului SR-101.

c. **Robinetul de frînă.** Acest robinet face legătura între rezervor şi camerele de frînare şi serveşte la reglarea debitului de aer comprimat pentru obţinerea în camerele de frînare a unei forţe proporţionale cu apăsarea pedalei de frînă.

În figura 407 este reprezentat robinetul de frînă întîlnit la autocamionul SR-101.

În corpul robinetului este fixat, cu ajutorul inelului *3* şi a piuliţei *15*, diafragma *4*, executată din oţel inoxidabil.

Diafragma are în centru o pastilă *9*, pe care se sprijină tija *5*. Sub diafragma se află culbutorul *10* şi două supape. Supapa de admisiune *2* leagă spaţiul de sub membrană cu rezervorul de aer, iar cea de evacuare *12* leagă acelaşi spaţiu cu atmosfera. Supapele sînt montate în corpurile amovibile *1* şi *11* şi sînt comandate de culbutorul *10*, care este centrat pe pastila *9* a diafragmei.

Supapa de admisiune este menţinută închisă de arcul *13* şi de presiunea aerului comprimat, iar supapa de evacuare este menţinută deschisă de arcul *14*.

Arcul *8* este montat cu o comprimare prealabilă între flanşa tijei *5* şi pistonul *7*. Pîrghia *6*, legată de pedala de frînă şi articulată pe axul *16*, acţionează asupra pistonului *7*.

Camera de deasupra diafragmei, prin orificiul *17* din capacul robinetului *18*, comunică permanent cu atmosfera.

În stare de repaus, adică cînd pedala de frînă este liberă (fig. 407, *a*), supapa *2* este închisă, iar supapa *12* este deschisă, punînd camerele de frînă în legătură cu atmosfera, prin conducta *19* şi supapa *12*.

La apăsarea pedalei de frînă, pînghia *6* se va roti şi va acţiona pistonului *7*, ce va comprima arcul *8*, iar acesta va deforma diafragma *4* în jos.

Diafragma va apăsa culbutorul *10*, iar acesta va închide mai întîi supapa de evacuare *12*, deoarece arcul *13* este mai slab, iar pe urmă va deschide supapa *2* (fig. 407, *b*). În acest fel, s-a stabilit legătura dintre rezervor și camerele de frînă, iar saboții se vor aplica pe tamburele roților producînd frînarea.

La un moment dat, între forța arcului *8*, care acționează diafragma în jos, și presiunea aerului comprimat, care caută să o ridice în sus, se stabilește un echilibru (fig. 407, *c*), atunci ambele supape vor fi închise. Pentru a permite unei noi cantități de aer să treacă în camerele de frînă, se apasă din nou pedala, iar supapa de admisie se va deschide, permițînd trecerea unei noi cantități de aer spre camerele de frînă.

La eliberarea pedalei de frînă, cînd forța de apăsare a arcului *8* asupra diafragmei se reduce, poziția de echilibru între forțele ce acționează asupra diafragmei este deranjată. În acest caz, prin reducerea forței arcului, diafragma se deformează în sus, deschide supapa de evacuare, prin care aerul comprimat iese în atmosferă.

Acțiunea arcului *3* și a presiunii aerului comprimat, transmit la pedala de frînă o reacțiune proporțională cu forța de frînare dezvoltată la roți, iar conducătorul poate astfel percepe această forță.

d. **Camera de frînă.** Camera de frînă (fig. 408) se compune din corpul *9* și capacul *1*, între care se găsește diafragma *2*, executată din pînză cauciucată, care se sprijină pe discul *3*, ce este nituit de tija *4*.

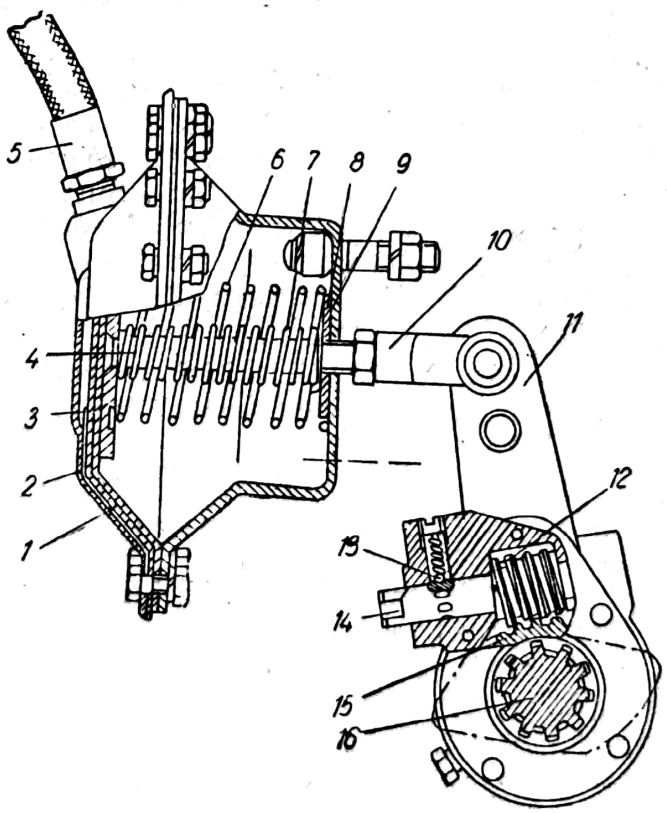


Fig. 408. Camera de frînă a autocamionului. SR-101.

Arcurile *6* și *7* mențin diafragma în poziția extremă din stînga. Aerul comprimat intră și iese în cameră prin conducta *5*. Furca *10* face legătura între tija *4* și pîrghia *11*, solidară cu melcul *12*. La frînare, capătul superior al pîrghiei *11* împreună cu capătul tijei *6* descriu un arc de cerc. Pentru a nu produce blocarea tijei cu corpul camerei în timpul funcționării, orificiul din corp, prin care trece tija, este mai larg și este astupat de șaiba *8*, ce se găsește sub acțiunea arcului *7* și împiedică pătrunderea murdăriei.

În timpul frînării, aerul comprimat intră, prin conducta *5*, în spațiul dintre capacul camerei și diafragmă, ce va fi deplasată împreună cu tija *4*. La capătul din exterior, această tijă, are înșurubată furca *10*, care este în legătură cu pîrghia *11* a camei, de desfacere a saboților.

Deplasarea diafragmei în timpul frînării este determinată de mărimea jocului dintre saboți și tamburul de frînă. Trebuie ținut seama de faptul că la deplasările mari ale diafragmei, cresc rezistențele la deformarea ei însăși, ceea ce duce la micșorarea forței disponibile pentru acționarea tijei *4* și deci a pîrghiei *11*. Pentru a înlătura acest dezavantaj, va trebui să se folosească numai jumătate din cursa totală a diafragmei, ceea ce duce la reglări frecvente ale frînei în timpul exploatării.

Mecanismul de acționare se reglează prin rotirea axului *16* în raport cu pîrghia *11*, astfel încît jocul dintre saboți și tambure să fie cel prescris. Axul *16* se rotește prin intermediul melcului *12*, care este acționat cu o cheie în locașul *14*. Mecanismul *13* blochează axul melcului și roata melcată *15* în poziția dorită.

3. Servofrîna hidropneumatică

Servofrîna hidropneumatică (pneumo-hidraulică) este o combinație între servofrîna pneumatică cu presiune și comanda hidraulică.

Conducătorul acționează prin intermediul pedalei un distribuitor care trimite aerul în servomecanismul hidropneumatic.

În figura 409 este reprezentată schema servofrînei hidropneumatice, a autobuzului TV 71-R. Aerul comprimat este produs de compresorul monocilindric *1*, cu un debit de 100 l/min, și o presiune de 8 kgf/cm^2.

De la compresor, aerul trece, prin separatorul de apă și ulei *2*, și regulatorul de presiune *4*, în rezervoarele de aer comprimat *6*.

Prin apăsarea pedalei de frînă, distribuitorul *7* va permite aerului comprimat să ajungă în servomecanismul *12*.

În figura 410 este reprezentat servomecanismul hidropneumatic (pneumo-hidraulic), compus din cilindrul pentru aerul comprimat *1*, în interiorul căruia se deplasează pistoanele *8* și *9*, precum și din două pompe centrale hidraulice; una pentru frînele roților din față și cealaltă pentru frînele roților din spate.

Aerul ajuns în servomecanism va acționa asupra pistoanelor *8* și *9*, care, la rîndul lor, sînt în legătură cu pistoanele *14* și *15* ale pompelor

Scanned with OKEN Scanner

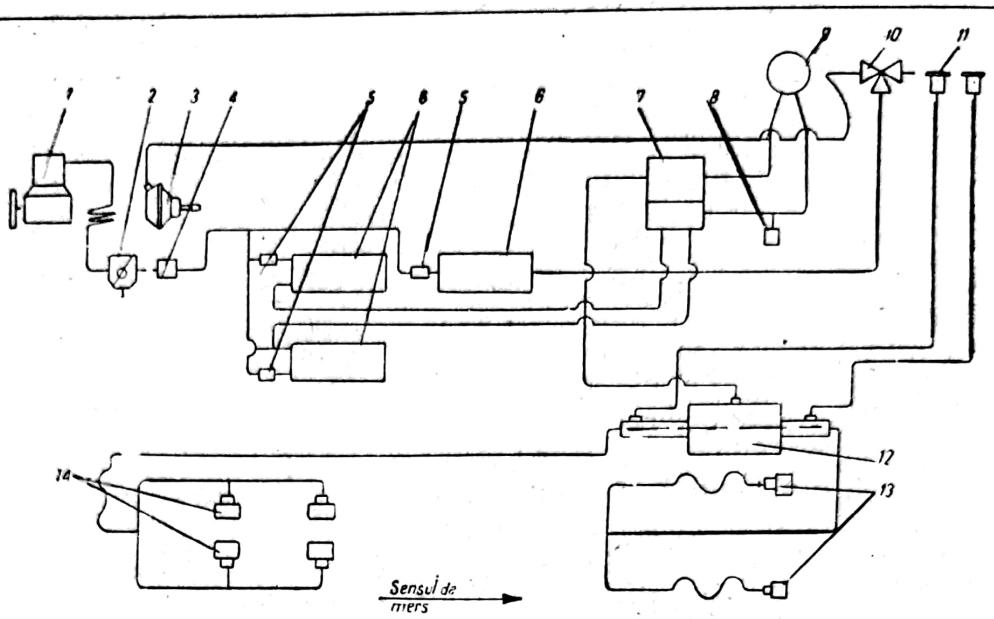


Fig. 409. Schema servofrînei hidropneumatice a autobuzului TV 71-R:
1 — compresor; *2* — separator de apă și ulei; *3* — camera frînei de securitate; *4* — regulator de presiune; *5* — supapă de reținere; *6* — rezervor de aer comprimat; *7* — distribuitor de aer; *8* — contact pentru semnalizarea presiunii minime; *9* — manometru; *10* — robinetul de comandă al frînei de securitate; *11* — rezervor lichid de frînă; *12* — servomecanism; *13* — cilindrul receptor al frînei roții din față; *14* — cilindrul receptor al frînei roții din spate.

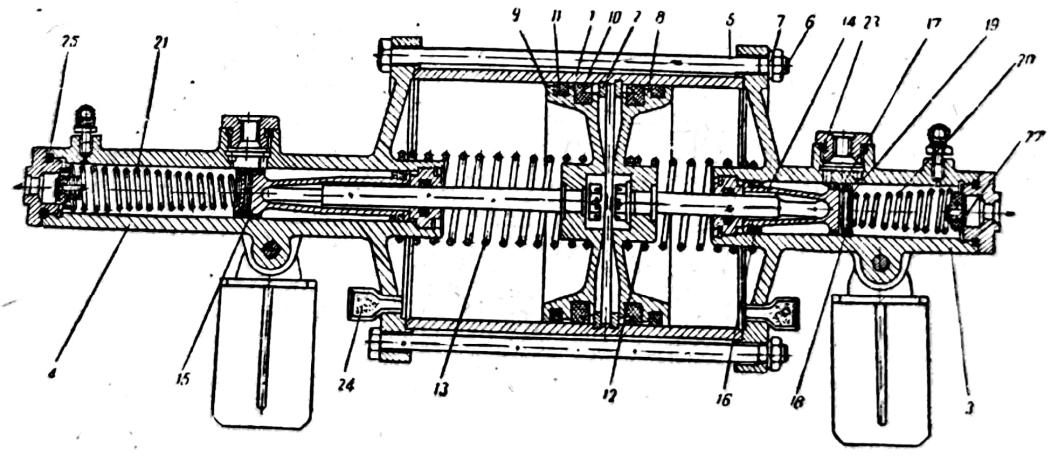


Fig. 410. Servomecanismul hidropneumatic:
1 — cilindru de aer comprimat; *2* — inel de siguranță; *3* — cilindrul pompei hidraulice a frînelor roților din față; *4* — cilindrul pompei hidraulice a frînelor roților din spate; *5* — tirant; *6* — piuliță; *7* — șaibă; *8* și *9* — pistoanele cilindrului de aer comprimat; *10* — garnitură; *11* — inel de ungere și curățire; *12* și *13* — arcurile pistoanelor cilindrului de aer comprimat; *14* — pistonul cilindrului hidraulic a frînelor față; *15* — pistonul cilindrului hidraulic a frînelor din spate; *16* — garnitură; *17* — element elastic; *18* — garnitura cilindrului; *19* — suportul arcului; *20* și *21* — arcurile pistoanelor hidraulice; *22* — supapa de reținere și refulare a pompei hidraulice; *23* și *25* — garnituri; *24* — capsulă filtrantă.

hidraulice. Pompele hidraulice funcționează la fel ca pompa centrală de la comanda hidraulică.

Fiecare pompă acționează asupra unei singure punți, deci sistemul de frînare are două circuite independente; unul pentru frînele roților din față și celălalt pentru frînele roților din spate.

4. Comanda hidraulică cu servomecanism vacuumatic

În scopul micșorării efortului conducătorului la frînare, unele autoturisme de capacitate cilindrică medie și mare și autocamioanele fără servofrînă sînt prevăzute cu frîne de comandă hidraulică și un servomecanism.

Sistemul de frînare ale autocamionului SR-131 (fig. 411) are comanda hidraulică cu servomecanism vacuumatic. După cum rezultă din figură ea este asemănătoare cu comanda hidraulică simplă, cu deosebirea că are în plus un servomecanism vacuumatic acționat de depresiunea din colectorul de admisiune al motorului.

Servomecanismul vacuumatic (fig. 412) este în legătură cu pompa centrală prin racordul *15* și cu colectorul de admisiune al motorului prin racordul *16*.

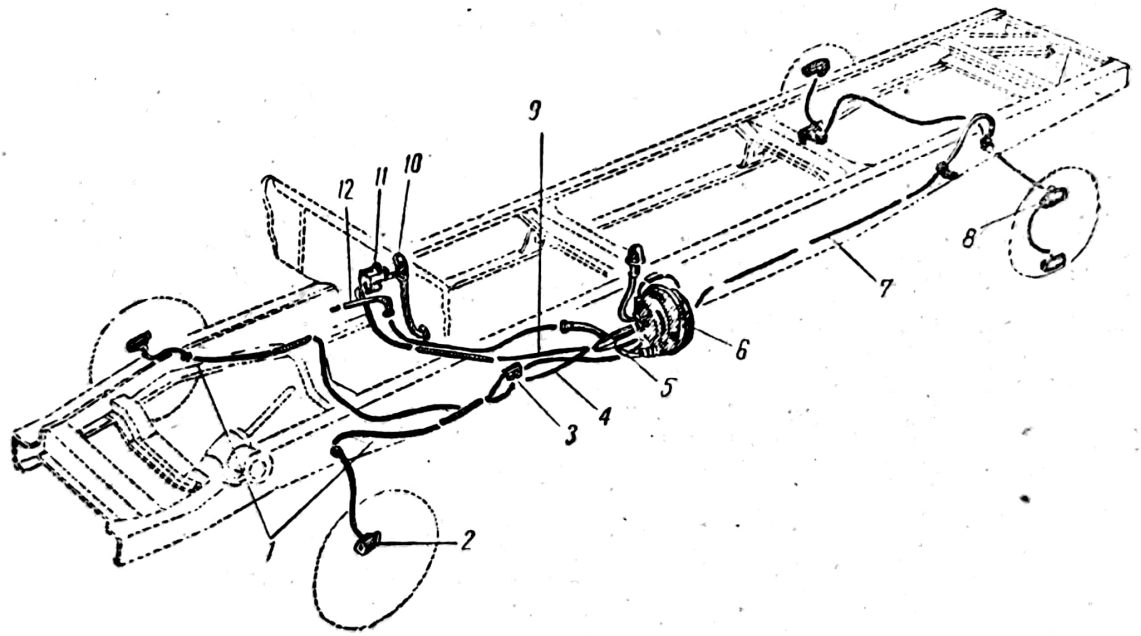


Fig. 411. Schema sistemului de frînare cu comandă hidraulică cu servomecanism vacuumatic a autocamionului SR-131:

1 — conducta frînei roților din față; *2* — cilindrul de frînă din față; *3* — racord principal; *4* — conducta de ieșire a servomecanismului; *5* — conducta de depresiune a servomecanismului; *6* — servomecanismul vacuumatic; *7* — conducta frînei roților din spate; *8* — cilindrul frînei din spate; *9* — conducta de legătură a servomecanismului cu pompa centrală; *10* — pedala de frînă; *11* — pompa centrală; *12* — supapa centrală de depresiune.

Scanned with OKEN Scanner

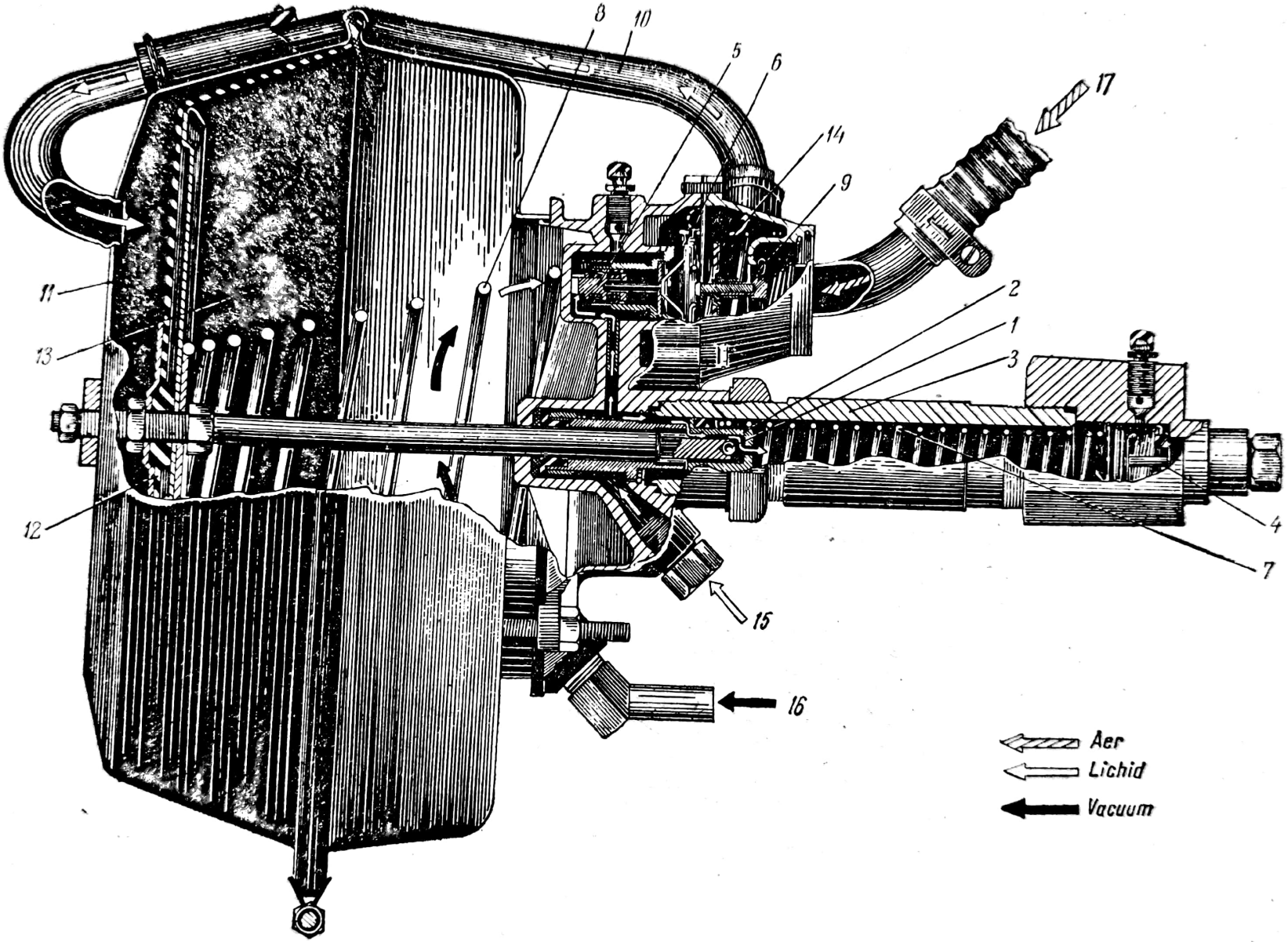


Fig. 412. Servomecanismul vacuumatic al autocamionului SR-131.

Scanned with OKEN Scanner

La apăsarea pedalei de frînă, lichidul din pompa centrală a sistemului de frînare intră în servomecanism prin racordul *15*, ajungînd în cilindrul *3* prin orificiul din capul pistonului *2*. Sub presiunea lichidului, supapa *4* se deschide, permițîndu-i acestuia să ajungă la cilindri receptori de la roți.

În același timp, o parte a lichidului urmează circuitul din figură, acționînd asupra pistonului *5* al supapei de distribuție *6*. La deplasarea spre dreapta a pistonului *5*, supapa de vid *14* se închide, iar supapa de aer *9* se deschide. În acest fel, aerul intră, prin țeava *17*, supapa *9* și țeava de egalizare *10*, în camera de aer *11*. Diferența de presiune dintre camera de aer și camera vacuumatică *13* va deplasa spre dreapta diafragma *15* și, o dată cu ea, va comprima arcul *8*, deplasînd tija pistonului *2* spre dreapta. În acest fel, orificiul din capul pistonului va fi astupat de bila *1*. Astfel, lichidul din cilindrul *3* va fi împins spre cilindri receptori pe de o parte, datorită diferențelor de presiune din camerele *11* și *13*, și pe de altă parte, datorită apăsării conducătorului. Acționînd asupra pedalei pompei centrale, conducătorul trimite lichidul sub presiune, care va acționa asupra pistonului *2*, deplasîndu-l spre dreapta.

La ridicarea piciorului de pe pedala de frînă, presiunea în pompa centrală descrește, iar arcul de readucere a supapei de distribuție *6* deplasează pistonul *5* spre stînga, închizînd supapa de aer *9*. În același timp, se va deschide supapa de vid *14*, iar camera *13* va comunica cu camera *11*, permițînd arcului *8* să readucă diafragma *12* și tija pistonului *2* în poziția inițială.

Datorită acțiunii arcurilor de readucere, saboții se depărtează de tambure, o parte din lichid trece în cilindrul *3*, iar arcul 7 se destinde.

În tabela 22 sînt date caracteristicile sistemului de frînare la unele automobile.

E. MATERIALE FOLOSITE PENTRU EXECUTAREA SISTEMULUI DE FRÎNARE

Tamburele se execută din fontă perlitică sau din tablă de oțel ambutisată. Se pot întîlni și tambure cu partea cilindrică din fontă, iar partea frontală din tablă de oțel, îmbinarea realizîndu-se prin turnare. De asemenea, tamburele se execută și din aluminiu. În acest caz, pentru a mări rezistența la uzură, se prevede un inel din fontă specială sau din oțel.

Saboții se execută din tablă de oțel sau se obțin prin turnare tot din oțel, iar pe urmă se căptușesc cu garnituri de frecare, Legătura între sabot și garnitură se realizează cu ajutorul niturilor, care pot fi din aluminiu sau alamă. Unele garnituri de frecare se lipesc pe tambur cu ajutorul unor lichide speciale (rășini fenolice).

Cilindri pompelor centrale, receptoare și ai mecanismului de comandă hidraulică se execută din fontă cenușie.

Scanned with OKEN Scanner

TABELA 22

Caracteristicile sistemului de frînare a unor automobile

Automobilul	Roțile	Tipul frînei	Diametrul tamburului sau al discului mm	Diametrul cilindrului receptor	Tipul mecanismului de comandă	Diametrul cilindrului pompei centrale
Fiat 600 D	față	cu tambur simplex	185	3/4"	hidraulic	3/4"
	spate	cu tambur simplex	185	3/4"		
Fiat 850	față	cu tambur simplex	185	7/8"	hidraulic	3/4"
	spate	cu tambur simplex	185	3/4"		
Fiat 124	față	disc	227	48 mm	hidraulic	19,5 mm
	spate	disc	227	34 mm		
Fiat 1300—1500	față	disc	236	33 mm	hidraulic	3/4"
	spate	cu tambur	250	3/4"		
Fiat 1800	față	cu tambur duplex	270	11/4"	hidraulic cu servomecanism	1"
	spate	cu tambur simplex	270	7/8"		
Renault 10 Major	față	disc	260	38 mm	hidraulic cu limitator de presiune pentru roțile din spate	19 mm
	spate	disc	260	32 mm		
Renault 16	față	disc	250	48 mm	hidraulic cu limitator de presiune pentru roțile din spate	20,6 mm
	spate	cu tambur simplex	228,5	19 mm		
Moskvici	față	cu tambur duplex	230	25 mm	hidraulic	22 mm
	spate	cu tambur simplex	230	25 mm		

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 22 (continuare)

Automobilul	Roțile	Tipul frînei	Diametrul tamburului sau al discului mm	Diametrul cilindrului receptor	Tipul mecanismului de comandă	Diametrul cilindrului pompei centrale
M-21 „Volga"	față	cu tambur duplex	280	32 mm	hidraulic	32 mm
	spate	cu tambur simplex	280	32 mm		
Opel-Record 1700	față	disc	238	45 mm	hidraulic cu dublu circuit și cu servomecanism	17,46
	spate	cu tambur	230	19,5		
Taunus 20 M	față	disc	192	48 mm	hidraulic	17,46
	spate	cu tambur simplex	250	34 mm		
Dacia 1100	față	disc	260	38 mm	hidraulic cu limitator de presiune pentru roțile din spate	19 mm
	spate	disc	260	32 mm		
SR-131	față	cu tambur duplex	355	25,4 mm	hidraulic cu servomecanism vacuumatic	38 mm
	spate	cu tambur suplex în ambele sensuri	380	38 mm		
SR-101	față	cu tambur simplex	420	178 mm	pneumatic cu presiune	—
	spate	cu tambur simplex	420	203 mm		

Scanned with OKEN Scanner

Pistoanele pompelor centrale și a pompelor receptoare sînt turnate din aluminiu.

Conductele comenzii hidraulice se execută din oțel sau cupru, iar racordurile flexibile din cauciuc special armat cu sîrmă de oțel sau din materiale sintetice, armate.

Capitolul XXXIX

ROȚILE ȘI PNEURILE AUTOMOBILELOR

A. DESTINAȚIA, CERINȚELE IMPUSE ȘI CLASIFICAREA ROȚILOR

Roțile de automobil îndeplinesc o serie de funcții și anume:

— servesc ca element de susținere prin care se transmit sarcinile verticale de la automobil la drum;

— îndeplinesc funcția de element motor, asigurînd apariția unor forțe exterioare;

— servesc ca element de ghidare;

— îndeplinesc funcția unui element elastic, amortizînd și reducînd șocurile.

În funcție de destinație, roțile de automobil pot fi:

— motoare, care servesc ca elemente de susținere și de elemente motoare;

— de direcție (ghidare), care servesc ca elemente de susținere și de ghidare;

— de susținere, care servesc ca elemente de susținere;

— combinate, care îndeplinește funcțiile roții motoare și a roții de ghidare.

Părțile componente ale roții de automobil sînt următoarele: partea rigidă sau roata propriu-zisă și partea elastică sau pneul.

B. CONSTRUCȚIA ROȚII PROPRIU-ZISE

Părțile componente ale roții propriu-zise sînt: janta, butucul, elementele de legătură ale butucului cu janta și capacul de roată.

Roțile propriu-zise trebuie să satisfacă următoarele cerințe:

— să se demonteze ușor;

— să aibă o greutate proprie cît mai redusă;

— să fie suficient de rigide;

— să fie echilibrate etc.

După partea de legătură dintre butuc și jantă, roțile de automobil pot fi: cu spițe și cu disc.

a. **Roțile cu disc.** Aceste roți sînt cele mai răspîndite la autoturisme și la autocamioane. Roțile disc (fig. 413) se compune din butucul *4*, pe flanșa căruia se fixează discul *2*, prin intermediul șuruburilor *3*, și janta *1*, nituită pe discul *2*. Capacul *6*, menținut de arcurile lamelare *5*, acoperă butucul și discul.

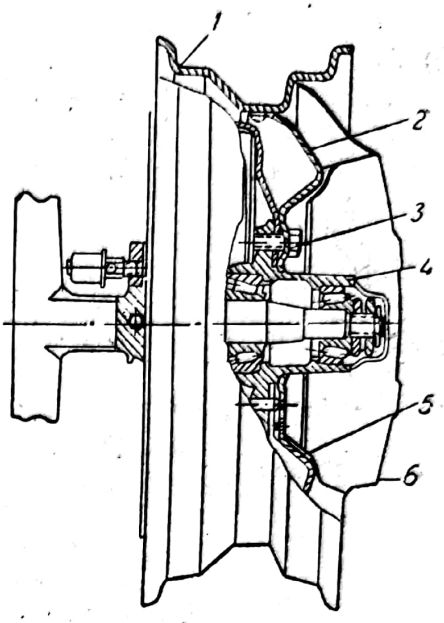


Fig. 413. Părțile componente ale unei roți cu disc.

În majoritatea cazurilor, discul roții este executat din tablă de oțel matrițată. Discul se fixează de jantă prin sudare sau nituire, iar de butuc se prinde cu șuruburi sau cu prezoane.

În general, în disc sînt executate găuri, pentru a-i reduce greutatea și pentru ventilație.

b. **Roțile cu spițe.** Aceste roți se folosesc numai la automobilele cu capacitate mare de încărcare. Spițele sînt turnate împreună cu butucul din oțel, iar janta se fixează pe spițe cu șuruburi.

Janta este partea roții pe care se montează pneul. Jantele roților de automobil sînt din două tipuri: adînci (nedemontabile) și plate (demontabile).

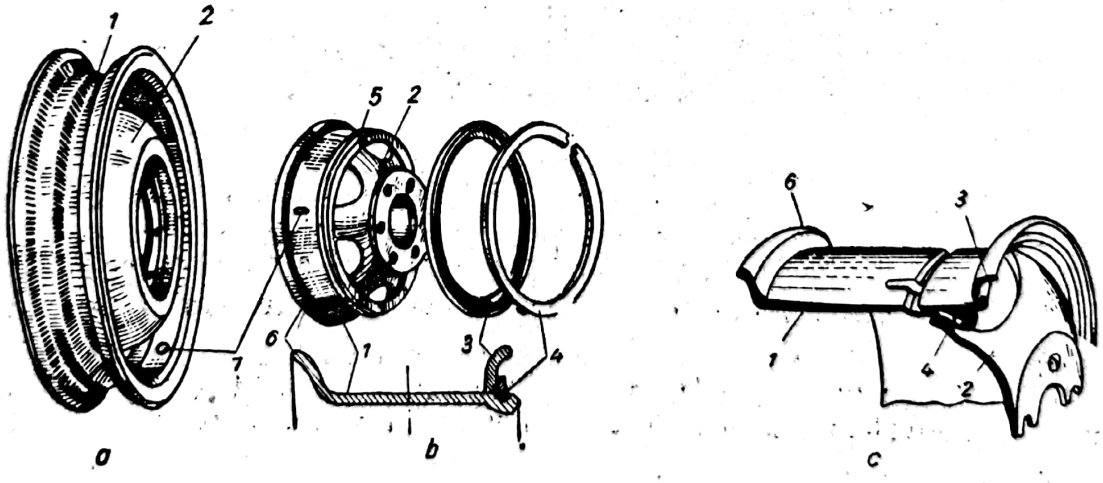


Fig. 414. Roți cu diferite tipuri de jante:
a — adîncă; *b* și *c* — plate; *1* — jantă; *2* — disc; *3* — inel lateral; *4* — inel de împiedicare; *5* — canal inelar; *6* — umăr; *7* — orificiu pentru valvă.

Jantele adînci (fig. 414, *a*) se folosesc la toate autoturismele moderne, adîncitura din mijloc servește la montarea și demontarea anvelopelor.

Jantele plate (fig. 414, *b*) se folosesc la autocamioane, deoarece construcția jantei ușurează montarea anvelopelor grele, care au marginile mai rigide.

Janta plată are o margine fixă, iar cealaltă demontabilă, formată dintr-un inel elastic secționat sau dintr-o bucată (fig. 414, *b*). Marginile anvelopei sînt menținute într-o parte de umărul *6*, iar la partea cealaltă de inelul lateral *3*. Acest inel este fixat cu inelul elastic de împiedicare *4* secționat, care intră în canalul inelar *5* al jantei. La montare, pneul se așază pe jantă, pe urmă se introduce inelul lateral, care se împinge pînă se eliberează canalul din jantă, în care se introduce inelul elastic de împiedicare. În figura 414, *c* este reprezentată soluția folosită la autocamionul SR-131.

C. PNEURI PENTRU AUTOMOBILE

Pneurile reduc și amortizează șocurile care se datoresc neregularităților drumului. Totodată, pneurile măresc aderența roților cu calea, ele constituind elementul de legătură între automobil și drum. Rigiditatea pneului depinde în special de presiunea interioară a sa. Pneurile cu presiunea interioară mică au o mare capacitate de absorbire a șocurilor.

a. **Clasificarea pneurilor.** Pneurile de automobil se clasifică după mai multe criterii și anume. După destinație, pneurile pot fi: pentru autoturisme, autocamioane și autobuze și automobile speciale.

După presiunea interioară, pneurile pot fi:

— de presiune înaltă, la care presiunea interioară este de 3—7,5 kgf/cm²;

— de joasă presiune, la care presiunea interioară este de 1,4—3 kgf/cm²;

— pneuri de presiune ultrajoasă, cu presiunea interioară de 0,3—1,4 kgf/cm².

Pneurile de presiune înaltă se întrebuințează la autocamioane și autobuze.

Pneurile de joasă presiune se întîlnesc mai ales la autoturisme.

După elementele componente, pneurile pot fi: cu cameră și fără cameră.

b. **Părțile componente ale pneului.** Pneul cu cameră (fig. 415) se compune din: anvelopă, camera de aer cu valvă și ventil și banda de protecție.

Anvelopa reprezintă un înveliș elastic, care se compune din banda de rulare (stratul protector) *5*, stratul amortizor (brekerul), *4*, carcasa *3*, flancurile (părțile laterale) *6* și talonul *7*.

Scanned with OKEN Scanner

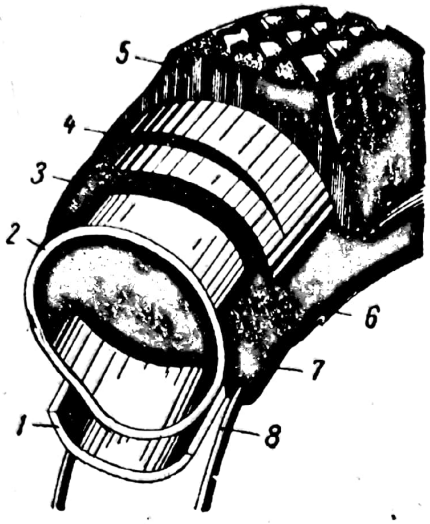


Fig. 415. Părțile componente ale unui pneu:
1 — bandă de protecție; *2* — cameră; *3* — carcasă; *4* — strat amortizor (breker); *5* — bandă de rulare; *6* — flancuri; *7* — talon; *8* — inel metalic.

Fig. 416. Pneu cu profil antiderapant.

Banda de rulare protejează carcasa și camera contra deteriorărilor și a uzurii, transmite efortul de tracțiune și frînare, mărește aderența etc. Este executată din cauciuc special rezistent la uzură. Profilul benzii de rulare trebuie să asigure o aderență bună a pneului cu calea. În figura 416 este reprezentat un pneu cu profilul antiderapant al benzii de rulare.

— *Stratul amortizor* (brekerul) face legătura între banda de rulare și carcasă, preluînd o parte din șocurile care se transmit. Este executat dintr-un amestec de cauciuc sau din pliuri de cord rar cauciucat.

— *Carcasa* este partea anvelopei care preia eforturile cele mai mari în timpul deplasării automobilului. Ea constituie scheletul anvelopei.

Se execută dintr-un număr de straturi de țesătură specială (straturi de cord). Firele de cord sînt îmbibate cu un amestec de cauciuc special pentru a le feri de frecarea între ele care le uzează. Carcasa are un număr cu soț de straturi din cord gumat, iar fiecare strat are firele de cord orientate în sens opus stratului următor.

Firele de cord pot fi din bumbac, mătase sau materiale plastice.

Taloanele reprezintă partea rigidă, ele dau posibilitatea obținerii unei fixări rezistente a anvelopei pe jantă.

În interiorul talonului se găsește o inserție metalică (inel de talon), izolată cu amestec de cauciuc, care-i asigură rigiditatea necesară. Numărul inelelor de talon depinde de numărul straturilor de cord ale carcasei.

Firele metalice izolate cu amestec de cauciuc sînt acoperite cu o fîșie de întărire cu care se fixează de carcasă.

Flancurile protejează pereții laterali ai carcasei. În general, flancurile formează un tot unitar cu banda de rulare.

Scanned with OKEN Scanner

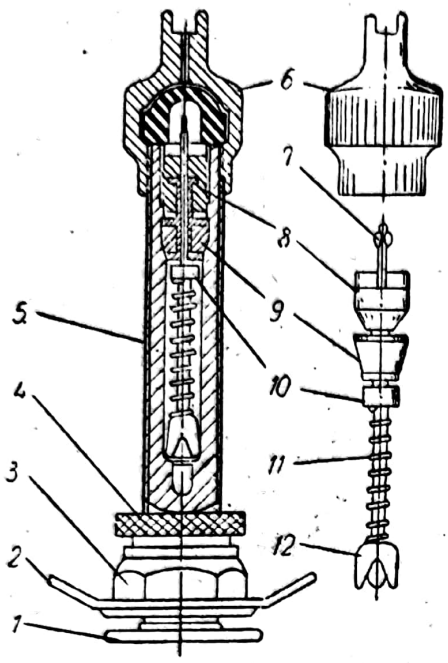


Fig. 417. Valvă cu ventil pentru autoturisme.

Camera de aer este un tub inelar (tor) din cauciuc, în interiorul căreia se găsește aer, care contribuie la amortizarea șocurilor în timpul mersului. În general, grosimea pereților camerelor de aer este de 1,5—3 mm.

Cauciucul din care este executată camera trebuie să fie elastic, rezistent la căldură și etanș față de aer.

Valva cu ventil are rolul de a menține aerul sub presiune în pneu, permițînd ieșirea lui în exterior.

Valvele pot fi: pentru autoturisme și pentru autocamioane.

În figura 417 este reprezentată valva *5* cu ventil, folosită la autoturisme, care este fixată pe camera de aer în zona jantei. Camera se fixează între flanșa *1* și rondeaua *2* cu ajutorul piuliței *3*. Piulița *4* servește la fixarea valvei de jantă.

Ventilul este compus din tija *7*, piulița *8*, bucșa de etanșare *9*, supapa *10*, arcul *11* și capul de ghidare *12* și capacul *6*.

— *Banda de protecție* (banda de jantă) este de formă inelară și are rolul de a proteja camera de aer de frecare cu janta metalică. În general, ea se utilizează numai la pneurile montate pe jante plate.

c. **Pneurile cu carcasă radială.** După tipul carcasei, pneurile pot fi: obișnuite (cu carcasă diagonală) și cu carcasă radială (fig. 418).

Pneul obișnuit are carcasa constituită dintr-un număr de straturi de cord (pînze), iar fiecare start are firele dispuse de la un talon la altul,

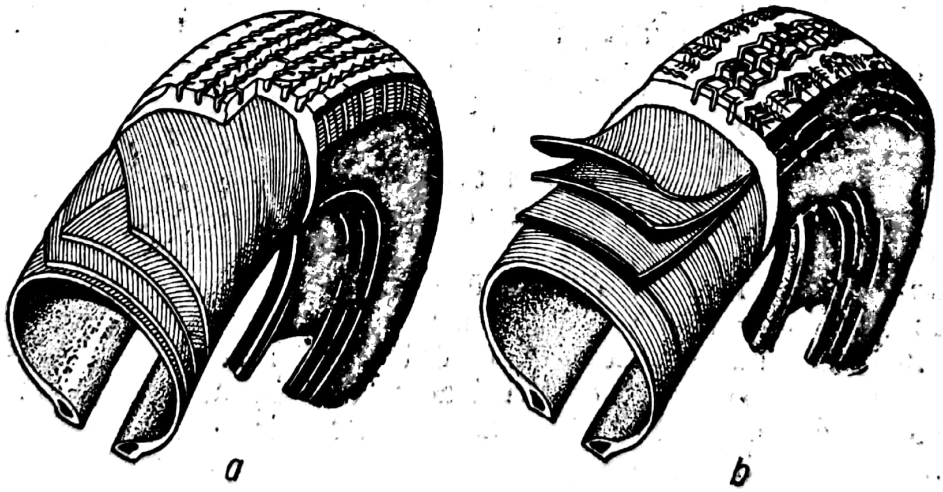


Fig. 418. Tipuri de pneuri:
a — obișnuit; *b* — cu carcasă radială.

Scanned with OKEN Scanner

sub un unghi de 30—40°, față de linia circumferinței. Fiecare cord are firele orientate în sens opus cordului următor.

La pneurile cu carcasă radială, firele de cord sînt dispuse radial, formînd cu linia circumferinței unghiului de 80—90°.

Numărul straturilor de cord ale carcasei depinde de destinație, sarcina și presiunea pneului. Pneurile pentru autoturisme au 2—6 straturi de cord și o presiune mai redusă, iar pneurile pentru autobuze și autocamioane 6—14 straturi de cord și o presiune mai ridicată.

Ca aspect exterior pneul cu carcasă radială diferă de unul obișnuit prin faptul că are lățimea mai mare și formă ovală, aplatisată.

În comparație cu un pneu obișnuit, avantajele unui pneu cu carcasă radială sînt:

— durata exploatării crește cu 30—80%;

— rezistența la rulare se micșorează cu 10—15%, datorită faptului că deformația este mult mai mică;

— greutatea se reduce cu 8—10%;

— ținuta de drum se îmbunătățește;

— presiunea pe suprafața de contact cu drumul se repartizează mai uniform, deoarece flancurile anvelopei radiale sînt cu 10% mai flexibile, iar suprafața de contact se mărește. Acest lucru conduce la creșterea stabilității în curbe, reducerii spațiului de frînare etc.;

— are calități bune și la circulațiile în timp de iarnă.

În afara avantajelor arătate, pneurile cu carcasă radială prezintă și următoarele dezavantaje:

— mersul este mai dur (zgomote și vibrații), mai ales la viteze mici, pe drumuri pavate etc.;

— flancurile sînt mai sensibile la deteriorări;

— flancurile se uzează mai rapid dacă se utilizează lanțurile antiderapante;

— prețul de cost este mai ridicat, datorită procesului de fabricare mai complicat.

Folosirea pneurilor cu carcasă radială nu este recomandată cînd se urmărește un confort sporit și cînd întreaga putere a automobilului se folosește rar.

d. **Pneuri fără cameră de aer** (fig. 419). La aceste pneuri, etanșarea cu janta este asigurată de un strat de cauciuc foarte moale *1*, ce se găsește pe suprafața interioară. În acest caz, janta trebuie să fie foarte netedă, dintr-o bucată și să aibă o înclinare mică la margini.

La aceste pneuri, valva cu ventilul *2* se montează direct pe jantă, iar etanșarea este asigurată de șaibele de cauciuc *3*.

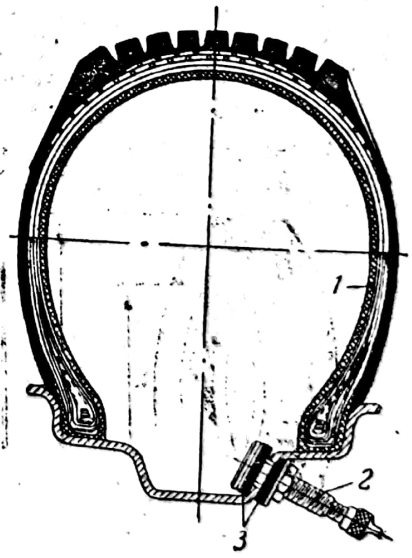


Fig. 419. Pneu fără cameră.

Principalele avantaje, care au determinat extinderea pneurilor fără cameră, sînt:

— rezistență mai mică la rulare;

— reducerea temperaturii de lucru, datorită frecărilor mai reduse (lipsește frecarea camerei cu carcasa) și condițiilor îmbunătățite de evacuare a căldurii;

— prezintă o durată de funcționare mărită;

— montarea pe jantă este mai ușoară;

— reducerea greutății ansamblului pneu-roată, ceea ce conduce la micșorarea greutății nesuspendate a automobilului și îmbunătățirea confortului;

— se mărește siguranța circulației, deoarece, în interior, sub banda de rulare, se găsește un strat subțire din cauciuc foarte elastic supus la compresiune, care, la pătrunderea unui corp străin, produce o autoetanșare (nu se perforează ci se întinde). În cazul unei perforări, aerul iese din pneu în mod treptat nu sub formă de explozie;

— sînt înlăturate complet defectele întîlnite la camere.

e. **Pneuri speciale.** Aceste pneuri pot fi: cu profil asimetric, lat și pentru iarnă.

— *Pneurile cu profil asimetric* au început să se folosească la unele autoturisme. Ele au banda de rulare cu profil asimetric, fiind prevăzută cu proeminențe numai pe una din părți.

— *Pneurile cu profil lat* se folosesc mai ales la automobilele cu destinație specială pe mai multe osii. Prin înlocuirea pneurilor duble cu pneuri cu profil lat, se obțin o serie de avantaje ca: reducerea greutății nesuspendate a automobilului, reducerea rezistenței la rulare, capacitate mai mare de adaptare la terenuri variate, elimină dezavantajele roților jumelate etc.

— *Pneurile pentru iarnă* asigură circulația satisfăcătoare pe drumuri cu zăpadă și polei. Aceste pneuri sînt prevăzute, în general, cu crampoane metalice.

f. **Marcarea pneurilor.** Pneurile se marchează în inci și în milimetri, în funcție de presiunea interioară.

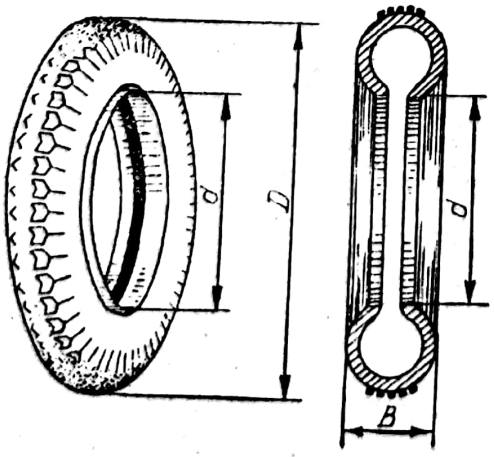


Fig. 420. Dimensiunile principale ale unui pneu.

Scanned with OKEN Scanner

TABELA 23

Dimensiunile și presiunile interioare ale pneurilor unor tipuri de automobile

Automobilul	Pneuri		
	Dimensiune	Presiunea interioară, kgf/cm²	
		Față	Spate
Fiat 600 D	5,20—12"	1	1,6
Fiat 1100	5,20—14"	1,5	1,7
Fiat 124	6,15—13"	1,4	1,6
Fiat 1300	5,60—13"	1,5	1,75
Fiat 125	175 S 13	1,4	1,6
Fiat 1800	5,90—14"	1,65	1,90
Renault Dauphine-Gordini	5,50—15" 145,380 mm	1,2	1,8
Renault 10 Major	145—330 mm	1	1,8
Renault	5,60—14" 145,355 mm	1,6	2
Moskvici	6,00—13"	1,7	1,7
M-21 „Volga"	6,7—15"	1,7	1,7
Simca 1300—1500	5,90 × 13"	1,6	1,7
Trabant 601	5,30—13"	1,6	1,6
Wartburg	5,90—15"	1,4	1,3
Opel-Record 1700	5,90—13"	1,8	1,8
Taunus 20 M	6,40—13"	1,5	1,9
Peugeot 404	165—380 mm	1,5	1,6
Peugeot 204	135—355 mm	1,7	2,1
Dacia 1100	145—130 mm	1	1,8
M-461	6,5—16"	2,2	2,5
SR-131	7,5—20"	3,8	4,5
SR-101	9,00—20"	3,5	4,2
SR-113	9,00—20"	4,75	5,00

Scanned with OKEN Scanner

În cazul pneurilor cu presiune înaltă, pe anvelopă sînt marcate două numere separate prin semnul × (de exemplu 34×7; 34×7 1/2 sau 950×350; 48×200). Primul număr indică diametrul exterior *D* al anvelopei (fig. 420), iar al doilea lățimea *B*.

La pneurile cu presiune joasă, pe anvelopă sînt marcate două numere separate printr-o liniuță orizontală (de exemplu: 6,00—16; 7,5—16; 900—20 sau 250—508; 300—508), în care primul număr reprezintă lățimea profilului anvelopei *B*, iar al doilea diametrul interior al anvelopei *d* (care este egal cu diametrul exterior al jantei).

În tabela 23 sînt date caracteristicile principale ale pneurilor folosite la unele automobile.

Capitolul XL

CADRUL AUTOMOBILULUI

A. DESTINAȚIA ȘI CLASIFICAREA CADRELOR

Cadrul este una din părțile principale ale automobilului, pe care se fixează motorul, transmisia, suspensia, punțile, caroseria etc. La autoturismele și autobuzele cu caroseria autoportantă, cadrul distinct lipsește, iar funcțiile sale sînt preluate de caroserie.

Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească un cadru sînt:

— rigiditate cît mai mare posibil;

— greutate minimă compatibilă cu o rigiditate suficientă;

— construcție simplă, care să permită montarea și fixarea ușoară a diferitelor organe și a caroseriei;

— preț de cost redus;

— să permită amplasarea cît mai jos a părților componente ale automobilului, în scopul coborîrii centrului de greutate a acestuia.

Pentru a permite bracarea roților de direcție, cadrul se îngustează progresiv la partea din față.

Cadrele automobilelor pot fi: cu lonjeroane, cu tub central, platformă și combinate.

Forma cadrului este determinată în mare măsură de modul de așezare a diferitelor organe (mai ales motorul), felul suspensiei, poziția osiei motoare etc.

Scanned with OKEN Scanner

B. TIPURI CONSTRUCTIVE DE CADRE

a. **Cadrul cu lonjeroane.** În figura 421 sînt reprezentate diferite soluții ale cadrelor cu lonjeroane. În principiu, aceste cadre se compun din două lonjeroane, legate între ele printr-un număr de trei la cinci traverse.

Lonjeroanele se execută din oțel profil U sau I sau sînt ambutisate din tablă de oțel, avînd înălțimea profilului variabilă, în funcție de solicitare (bare de egală rezistență).

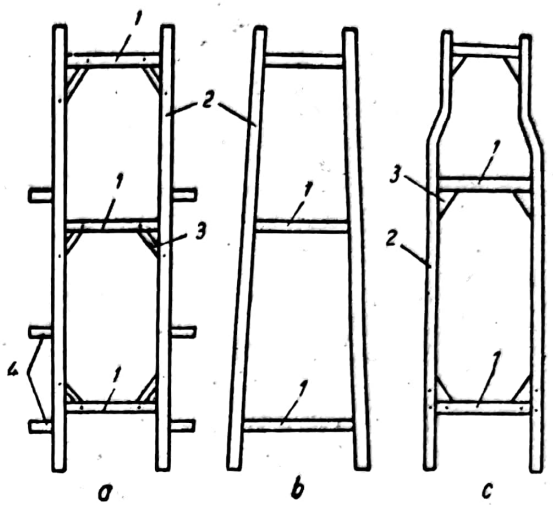


Fig. 421. Cadre cu lonjeroane:
a — paralele; *b* — în trapez; *c* — paralele îngustat în față; *1* — traversă; *2* — lonjeron; *3* — diagonale de întărire; *4* — suporturi.

Sînt și lonjeroane cu secțiunea constantă pe toată lungimea lor. Cadrele cu lonjeroane cu secțiune variabilă prezintă avantajul unei greutăți mai reduse.

În figura 422 sînt reprezentate tipurile de profile, din care se execută lonjeroanele. Tendința actuală este de a se folosi profile cu secțiune închisă, deoarece prezintă o rigiditate cu mult mai mare la răsucire.

Pentru a mări rigiditatea cadrului, în locurile de îmbinare a lonjeroanelor cu traversele, se prevăd uneori guseuri sau diagonale din tablă de oțel. Alteori, pentru întărirea locală a cadrului, se folosesc profile suplimentare, ce se sudează de lonjeroane.

Autobuzele cu cadru distinct, au lonjeroanele curbate deasupra celor două punți, asigurînd așezarea cît mai joasă a platformei și, prin aceasta, ușurează urcarea pasagerilor. Curbura în plan vertical conduce și la îmbunătățirea stabilității automobilului prin coborîrea centrului de greutate.

Cadrul se asamblează prin sudare, nituire sau combinat (sudare și nituire).

În figura 423 este reprezentat cadrul cu lonjeroane al unui autocamion. El se compune din lonjeroanele *28*, legate între ele prin traver-

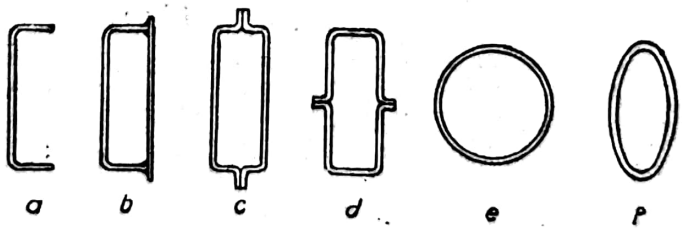


Fig. 422. Diferite tipuri de profile, folosite la executarea lonjeroanelor:
a — *U* deschis; *b*, *c* și *d* — *U* închis; *e* — tubular; *f* — eliptic.

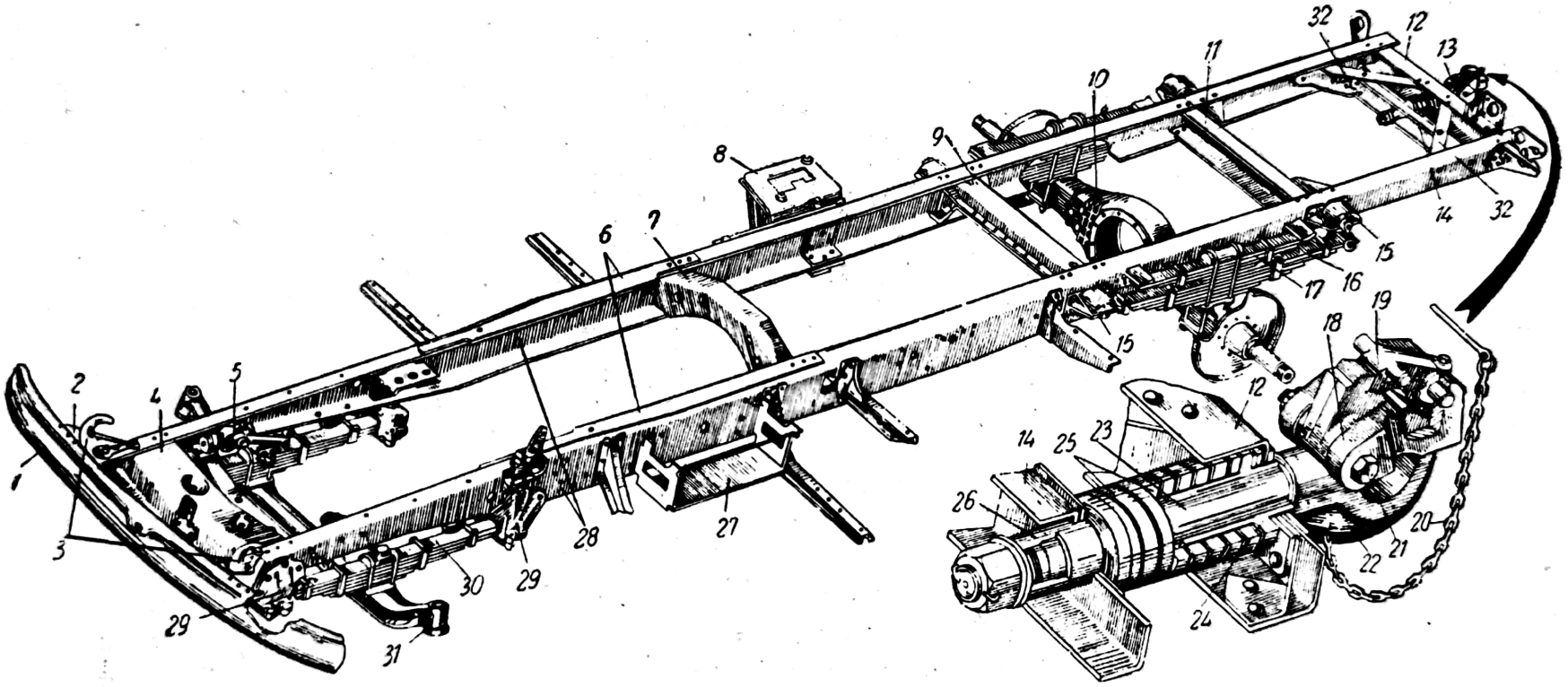


Fig. 423. Cadrul cu lonjeroane al unui autocamion:

1 — bară de protecţie; *2* — suport de protecţie; *3* — cîrlige de remorcare; *4* — traversa din faţă; *5* — amortizor; *6* — plăci de întărire; *7, 9, 11* şi *14* — traverse; *8* — suportul roţii de rezervă; *10* — carterul punţii din spate; *12* — traversa din spate; *13* — dispozitiv de remorcare; *15* — suporturile de fixare a arcului din spate; *16* — arcul din spate; *17* — arc suplimentar; *18* — scoabă rabatabilă; *19* — închizător; *20* — lanţ cu cui de siguranrţă; *21* — axul scoabei rabatabile; *22* — cîrlig; *23* — tija cîrligului; *24* — bucşa din spate; *25* — arc; *26* — bucşa din faţă; *27* — locaşul bateriei de acumulatoare; *28* — lonjeroane; *29* — suporturile de fixare a arcului din faţă; *30* — arcul din faţă; *31* — puntea din faţă; *32* — diagonalele de întărire a traversei din spate.

Scanned with OKEN Scanner

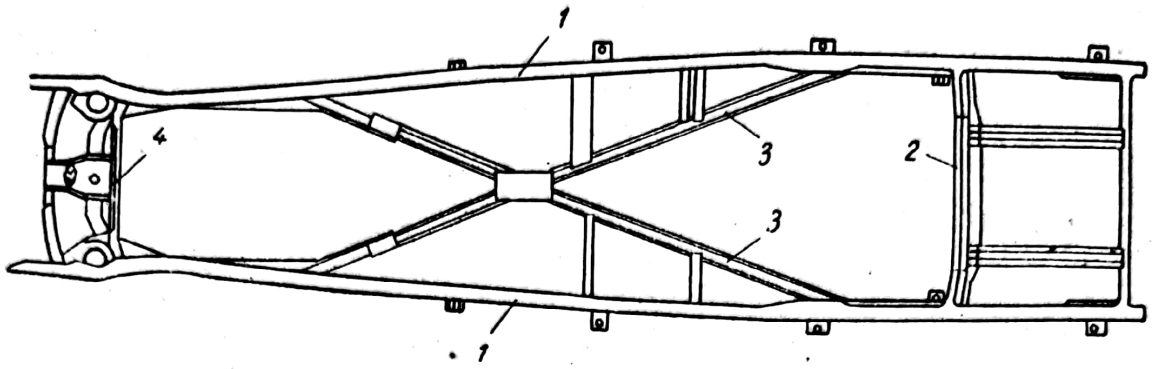


Fig. 424. Cadrul cu lonjeroane cu traverse în X.

sele *4*, *7*, *9*, *11* și *14*. Lonjeroanele se execută din profil *U*, cu înălțimea profilului variabilă, în funcție de valoarea momentului încovoietor.

Pentru a se proteja caroseria autocamionului, la partea din față, cadrul este prevăzut cu bara de protecție *1*. Cadrul are montat pe traversa din spate *12* dispozitivul de remorcare *13*. Diagonalele *32* contribuie la rigidizarea traversei *12*.

Pentru consolidarea lonjeroanelor, deci pentru a mări rigiditatea cadrului, la unele automobile se folosesc traverse în X (fig. 424). În acest caz cele două lonjeroane sînt curbate în plan orizontal, pentru a permite bracarea roților de direcție. Lonjeroanele *1* se fixează cu traversele obișnuite *2* și *4* și cu traversele în X (diagonale) *3*.

b. **Cadrul cu tub central.** Acest tip de cadru se folosește la unele autoturisme cu suspensie independentă a roților. El se compune dintr-un tub central (fig. 425), care servește, în același timp, și pentru închiderea arborelui longitudinal.

În comparație cu cadrul cu lonjeroane, el este mai rigid, mai ușor și permite roților o mobilitate mult mai mare. La unele construcții, întregul cadru central este turnat din aliaje ușoare.

c. **Cadrul platformă.** Acest cadru se compune tot din lonjeroane și traverse, legate între ele prin panouri de tablă ambutisată, cu nervuri, pentru mărirea rigidității. Acest tip de cadrul se folosește rar.

d. **Cadrul combinat.** Acest tip de cadru are la partea centrală tub, iar la cele două capete lonjeroane.

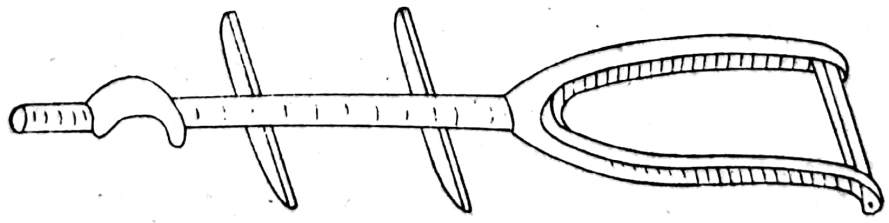


Fig. 425. Cadrul cu tub central.

Capitolul XLI

CAROSERIILE AUTOMOBILELOR

A. CERINȚELE IMPUSE ȘI CLASIFICAREA CAROSERIILOR

Caroseria servește ca organ purtător pentru încărcătura utilă și, în același timp, protejează încărcătura împotriva intemperiilor.

Caroseria unui automobil trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

— să aibă o formă apropiată de cea aerodinamică, pentru a opune o rezintență cît mai mică aerului în timpul mersului;

— să fie ușoară, în scopul reducerii greutății automobilului;

— să asigure o vizibilitate bună înainte și lateral pentru pasageri și mai ales pentru conducător;

— să fie confortabilă.

După destinația automobilelor caroseriile pot fi: de autoturisme, autobuze și autocaminoane.

B. CAROSERII DE AUTOTURISME

Caroseriile de autoturisme se clasifică după formă și după modul de construcție.

— După forma lor, caroseriile pot fi: închise, deschise și speciale.

a. **Caroserii închise** (fig. 426). Aceste caroserii sînt cele mai comode. De aceea s-au răspîndit foarte mult, ele pot fi:

— cu patru uși, avînd două rînduri de scaune și 4—5 locuri (fig. 426 *a*). În unele cazuri, se montează un al treilea rînd de scaune rabatabil; în acest fel, numărul locurilor se mărește la 7;

— cu două uși și două rînduri de scaune cu 4—5 locuri (fig. 426, *b*). Acest tip de caroserie are scaunele din față rabatabile, pentru a permite pasagerilor să ocupe scaunele din spate.

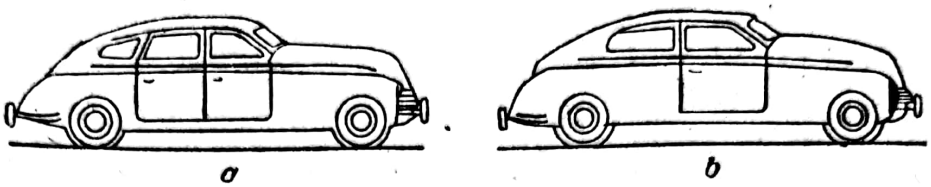
b. **Caroserii deschise** (fig. 427). Aceste caroserii au acoperișul format dintr-o pînză pliantă. Ele pot fi:

— cu patru uși, cu geamurile mobile sau montate în cadre rigide (fig. 427, *a*);

— cu două uși, întrebuințată la autoturismele de curse (fig. 427, *b*);

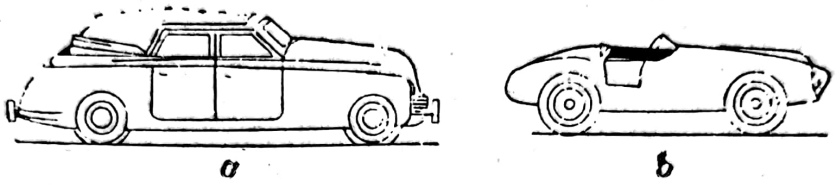
c. **Caroseriile speciale.** Caroseria tip station-vagon (fig. 428) servește la transportul pasagerilor și a mărfurilor.

Scanned with OKEN Scanner



a b

Fig. 426. Caroserii închise de autoturisme.



a b

Fig. 427. Caroserii deschise de autoturisme.

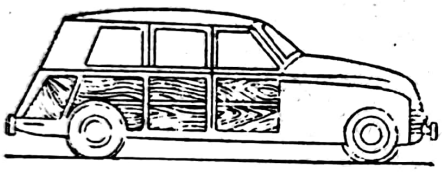


Fig. 428. Autoturism cu caroserie tip staţion-vagon.

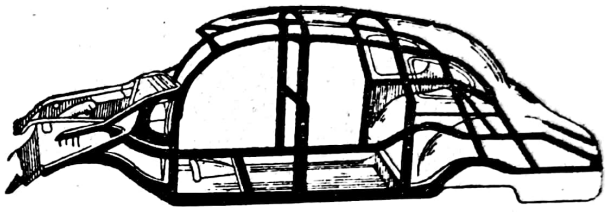


Fig. 429. Scheletul unei caroserii autoportante.

Tot în categoria caroseriilor speciale intră şi caroseria autoturismelor de curse.

După principiul de construcţie, caroseriile pot fi: autoportante, semiportante şi neportante.

1) *Caroseria autoportantă* (fig. 429) se foloseşte la autoturismele fără cadru, rolul acestuia fiind îndeplinit de caroserie.

2) *Caroseria semiportantă* este legată rigid de cadru. La aceste caroserii eforturile sînt preluate de cadru şi de caroserie.

3) *Caroseriile neportante* sînt fixate elastic pe cadru. În acest caz toate eforturile sînt preluate exclusiv de cadru.

C. CAROSERII DE AUTOBUZE

În funcţie de modul de organizare, caroseriile autobuzelor pot fi: cu capotă sau tip vagon.

La autobuzele moderne se folosesc mai ales caroserii închise. Caroseriile deschise se folosesc la autobuzele destinate excursiilor.

Caroseriile autobuzelor urbane sînt prevăzute cu două uşi principale, una de urcare şi alta pentru coborîre, ambele fiind aşezate pe partea dreaptă. Unele autobuze, au o a treia uşă, situată în faţă, pe partea stîngă, pentru accesul conducătorului.

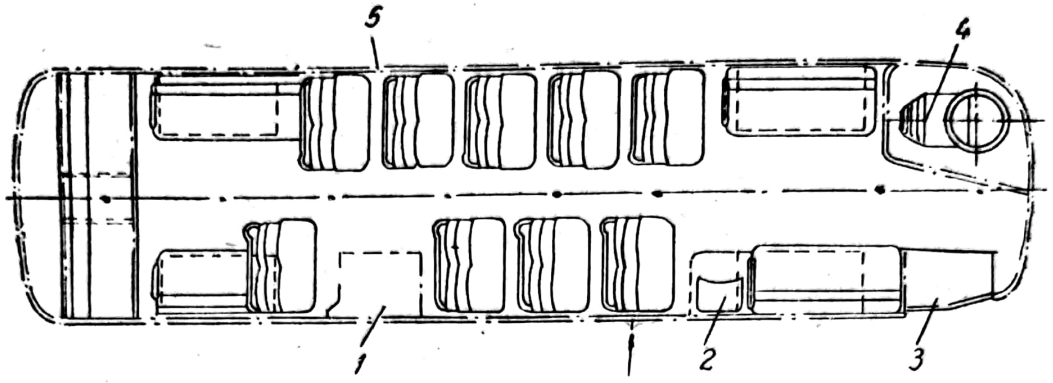


Fig. 430. Organizarea interioară a unui autobuz destinat transportului urban.

În scopul măririi capacității, autobuzele pentru transportul urban sînt prevăzute, uneori, cu caroserii cu etaj. Dezavantajul acestor autobuze constă în ridicarea exagerată a centrului de greutate, care conduce la o stabilitate redusă.

În figura 430 este reprezentat modul de organizare a caroseriei tip vagon a unui autobuz destinat transportului urban.

Autobuzul este prevăzut cu două uși principale, una pentru urcare *1* și cealaltă pentru coborîre *3*. De asemenea, autobuzul mai are și a treia ușă de rezervă *5*, pentru cazuri de accidente sau pentru alte întrebuințări.

Scaunele sînt așezate de o parte și de alta a unui culoar central, scaunul *4* este destinat conducătorului, iar scaunul *2* taxatorului.

Caroseriile autobuzelor pentru transportul interurban sînt prevăzute cu locuri pentru bagaje.

Reducerea greutății autobuzelor se realizează prin utilizarea caroseriilor autoportante cu schelet din dur-aluminiu.

D. CAROSERII DE AUTOCAMIOANE

Caroseria unui autocamion se compune din două părți:
— o parte destinată pentru încărcătura utilă;
— o cabină pentru conducător.

Partea caroseriei destinată încărcăturii utile poate avea diverse forme. Ea se execută din lemn sau metal, în funcție de destinația autocamionului.

În figura 431 sînt reprezentate tipurile principale de caroserii de autocamioane.

Principalele categorii de caroserii ale autocamioanelor sînt platformele, caroseriile închise, platformele basculante și caroserii pentru transportul lichidelor (autocisterne).

Scanned with OKEN Scanner

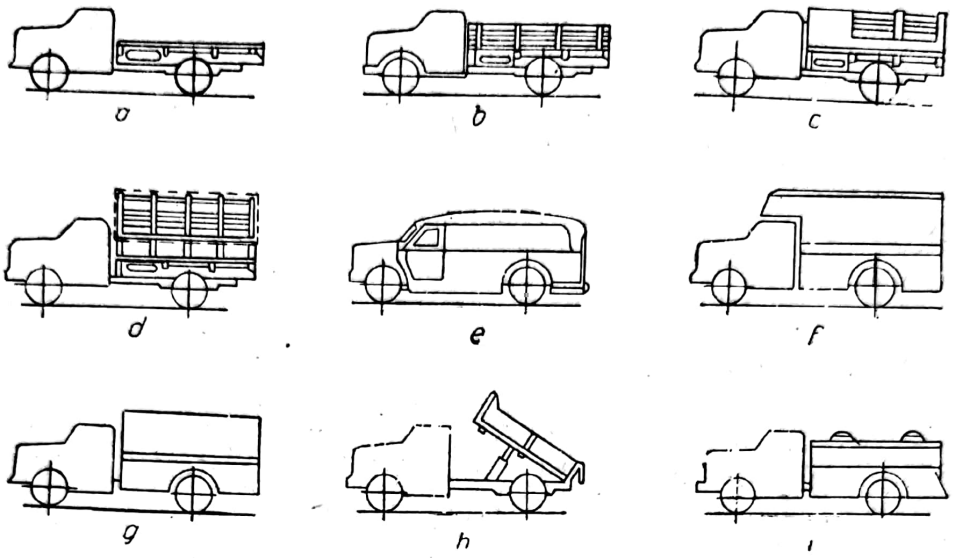


Fig. 431. Tipuri de caroserii de autocamioane:
a — cu platformă fără obloane; *b* — cu platformă cu obloane joase; *c* — cu platformă cu obloane înalte; *d* — cu platformă cu schelet pentru prelată; *e*, *f* și *g* — închise; *h* — cu platformă basculantă; *i* — tip autocisternă.

— Platformele pot fi: cu sau fără obloane; ele se folosesc la diferite încărcături. În scopul ușurării încărcării și descărcării mărfurilor, obloanele sînt rabatabile. Pentru transportul mărfurilor cu greutate specifică mică, pentru a se mări capacitatea de încărcare a autocamionului, obloanele sînt mai înalte.

— Caroseriile închise (autodubele) se folosesc la transportul unor anumite încărcături (produse alimentare, pește etc.).

— Platformele basculante se folosesc în scopul măririi productivității muncii, prin reducerea timpului necesar descărcării.

Automobilele cu platformă basculantă se folosesc mai ales la transportul încărcăturilor în vrac (nisip, pietriș, var, ciment, beton etc.).

Platforma se basculează înapoi, și mai rar în două părți laterale sau înapoi și lateral. Bascularea se realizează de un mecanism special acționat de motor. Mecanismul de descărcare este acționat, în mod frecvent, printr-o transmisie hidraulică.

Caroseriile pentru transportul lichidelor sînt executate din tablă de oțel sudată. Autocisternele moderne sînt construite fără cadru, rolul lui fiind îndeplinit de corpul cisternei.

Cabinele autocamioanelor sînt de tipul închise, avînd două geamuri, care pot fi deschise. La autocamioanele moderne corpul cabinei se execută din elemente de tablă ambutisată, îmbinate prin sudură. Tipurile mai vechi de cabine sînt executate dintr-un schelet de lemn, căptușit cu tablă din oțel.

Cabina se fixează pe cadru prin intermediul unor tampoane de cauciuc, în scopul reducerii șocurilor transmise acesteia.

Scanned with OKEN Scanner

E. VENTILAREA ȘI ÎNCĂLZIREA CAROSERIILOR

Caroseriile automobilelor moderne, în scopul măririi confortului, sînt prevăzute cu instalații de ventilare și încălzire a aerului.

1. Ventilarea caroseriilor

Aerul se poate ventila natural sau forțat.

Ventilarea naturală se obține prin geamurile laterale ale ușilor din față, care se rotesc în jurul unui ax vertical. În timpul deplasării automobilului, curentul de aer lovește suprafața geamului rotit și pătrunde parțial în interiorul caroseriei, formînd la marginea din spate a geamului o depresiune, datorită căreia aerul este aspirat din caroserie. În acest fel, prin circulația aerului se asigură o ventilare intensă a caroseriei, fără formare de curenți transversali de aer. În paralel cu sistemul acesta de ventilație, pentru ventilarea părții din față a caroseriei, care se încălzește mai mult de la motor, de multe ori se prevede, în fața parbrizului o clapetă de ventilare.

Acest sistem prezintă neajunsul unei eficiențe scăzute la viteze reduse de circulație.

Ventilarea forțată înlătură neajunsul ventilației naturale. La acest sistem, aerul trece prin niște filtre, pentru depunerea impurităților, iar apoi trece prin radiatorul instalației de încălzire.

2. Încălzirea caroseriilor

Instalația de încălzire permite să se mențină în caroserie o temperatură de circa +18° C, la o temperatură exterioară de —20° C. În general, ca agent de încălzire a aerului, din interiorul caroseriei, se folosește apa caldă din instalația de răcire a motorului.

Instalația funcționează cu aer proaspăt; aerul din exterior pătrunde în încălzitorul instalație printr-o priză de aer prevăzută cu o sită. Aerul încălzit este distribuit prin niște orificii spre parbriz și spre scaunele din față și din spate.

Dacă maneta de comandă a încălzitorului este așezată în poziția „parbriz", atunci tot aerul cald este dirijat spre orificiile (aeratoare) de sub parbriz. Dacă maneta de comandă este așezată în poziția „încălzire", atunci aerul cald este dirijat spre orificiile de sub tabloul de bord, pentru încălzirea scaunelor din față și din spate, precum și spre orificiile de sub parbriz, după necesitate.

Scanned with OKEN Scanner

La unele construcții, radiatorul instalației de încălzire poate fi prevăzut cu un termostat, care reglează secțiunea supapei de intrare, în raport cu necesitatea de încălzire.

Unele autobuze, sînt echipate cu instalații speciale, separate de motor, pentru încălzirea aerului și pe timpul staționărilor mai mari, cînd motorul este oprit.

3. Tipuri constructive de instalații de ventilare și încălzire ale caroseriilor

În figura 432 este reprezentată schema instalației de ventilare și încălzire a aerului a autoturismului FIAT 850. Ventilarea și încălzirea sînt realizate prin: priza de aer *15*, de sub capota din față, ventilatorul electric *19* din interiorul încălzitorului *18*, cu tuburi verticale, în circuitul de răcire al motorului. Două aeratoare *14* orientabile, pe tabloul de bord, împiedică aburirea parbrizului sau chiar admisiunea aerului în partea superioară din interiorul caroseriei. Trei difuzoare reglabile și independente (două difuzoare *10* pentru locurile din față și difuzorul *9* pentru locurile din spate) sînt prevăzute pe încălzitor.

Apa caldă din instalația de răcire a motorului (pompa de apă *3*, ventilatorul *5*, radiatorul *6*, termostatul *1*, termocontactul *2*, rezervorul de expansiune *4* a circuitului etanș și lampa de control *13*) intră în instalația de încălzire, prin conducta de intrare *7* și iese prin conducta de ieșire *8*.

Ventilația în timpul verii. Aerul exterior poate fi admis în caroserie prin pivotarea aeratoarelor și prin coborîrea geamurilor ușilor, precum și prin deplasarea în sus a manetei *12* „albastră", care comandă deschiderea clapetei prizei de aer *15* cu orificiul *16* și deschide clapetele difuzoarelor *9* și *10*.

La viteze reduse, pentru mărirea cantității de aer admis, se închide întrerupătorul *11*, care pune în funcțiune ventilatorul electric. Acest întrerupător poate fi manevrat numai cînd cheia de contact se află în poziția *1* sau *3* (echipamentul de aprindere sub tensiune sau lămpile de poziție aprinse).

Ventilația în timpul rece. Pentru evitarea aburirii parbrizului, va fi suficientă admiterea aerului rece, trăgînd în sus maneta *12* „albastră". Pentru a dirija aerul spre un singur parbriz, se închid clapetele difuzoarelor *9* și *10* și se manevrează aeratoarele, astfel ca extremitatea cea mai înaltă a nervurii lor centrale să se găsească alături de reperul de pe tabloul de bord.

Încălzirea. Pentru admiterea aerului cald în interiorul caroseriei, pentru încălzirea pasagerilor și pentru evitarea aburirii sau înghețarea parbrizului, trebuie efectuate următoarele operații:

— se trage în sus maneta „albastră", care comandă închiderea clapetei prizei de aer *15*;

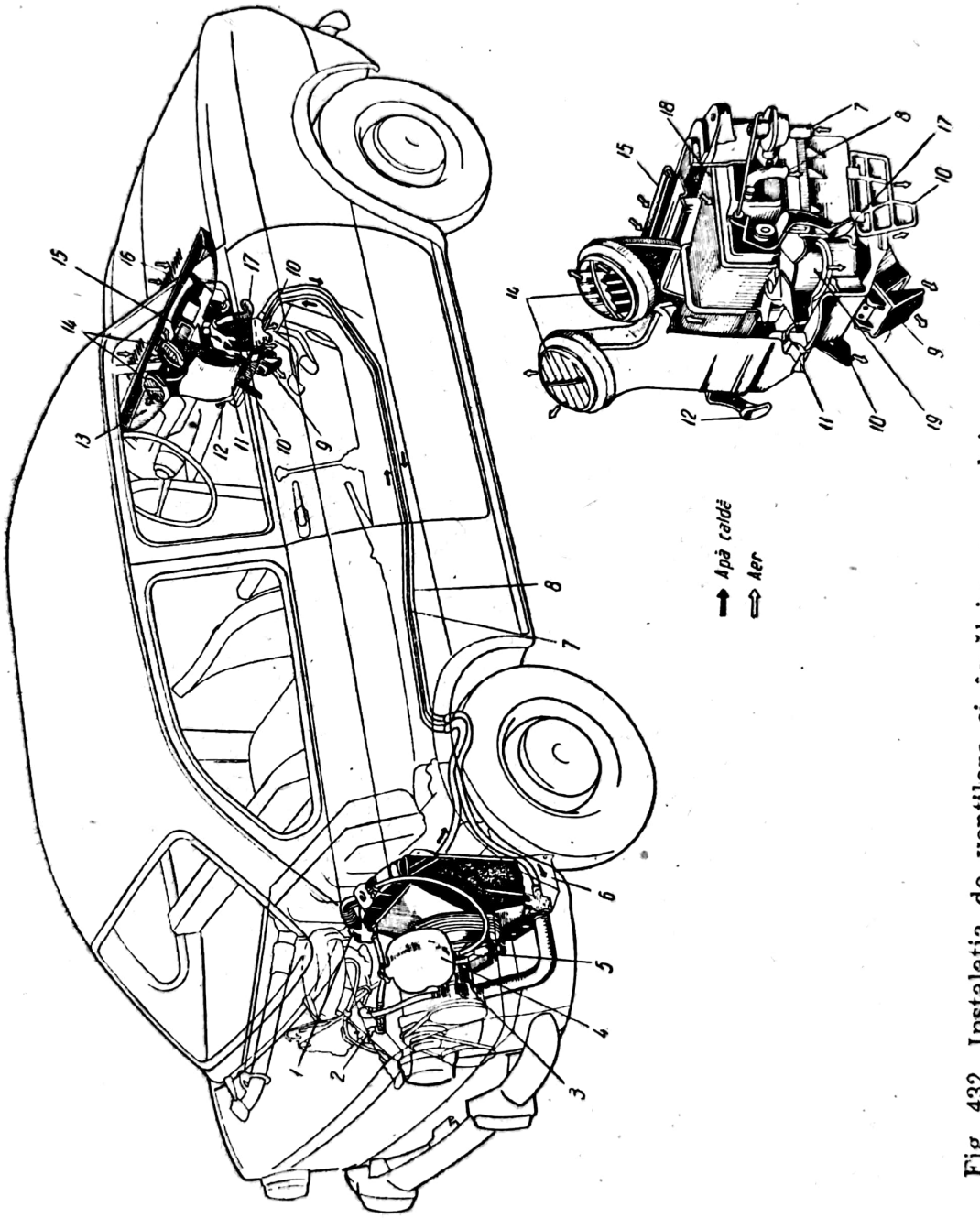


Fig. 432. Instalația de ventilare și încălzire a aerului a autoturismului FIAT 850.

Scanned with OKEN Scanner

— se trage în sus maneta *17* „roşie" care comandă intrarea apei calde în radiatorul încălzitorului;

— se pune în funcţiune ventilatorul electric, cu ajutorul întrerupătorului *11;*

— se orientează aeratoarele astfel ca aerul să fie dirijat spre parbriz precum şi în partea superioară a interiorului caroseriei;

— se deschid clapetele difuzoarelor *10,* pentru încălzirea locurilor din faţă;

— se deschide clapeta difuzorului *9,* dacă trebuie încălzite locurile din spate.

Dacă temperatura exterioară este foarte scăzută, se va trage parţial în sus maneta *12.*

Circulaţia aerului în caroserie va fi îmbunătăţită prin deschiderea unui difuzor.

Cînd încălzirea nu este eficace, se va verifica funcţionarea termostatului *1.*

În figura 433 este reprezentată schema instalaţiei de ventilare şi încălzire a aerului de la autobuzul FIAT 306.

Ventilaţia în timpul verii. Aerul exterior poate intra în interiorul caroseriei în mod natural prin deschiderea geamurilor sau prin punerea în funcţiune a ventilatorului electric *1,* cu ajutorul unui întrerupător.

Ventilaţia în anotimpul rece. Pentru evitarea aburirii parbrizului este suficientă introducerea aerului cu ajutorul unui dispozitiv care se află la partea inferioară a parbrizului. Această operaţie se execută cu ajutorul întrerupătorului care pune în funcţiune motorul electric al ventilatorului electric *1.*

Încălzirea. Pentru introducerea aerului cald în interiorul caroseriei, pentru încălzirea conducătorului şi pentru evitarea aburirii sau îngheţării parbrizului, se execută următoarele operaţii:

— se aduce maneta robinetului de comandă *3,* a încălzirii din poziţia „închis" în poziţia „încălzire completă";

— se pune în funcţiune ventilatorul electric *1.*

Pentru încălzirea călătorilor, se pun în funcţiune şi ventilatoarele electrice *3,* în circuitul instalaţiei de încălzire procedîndu-se astfel:

— se acţionează un întrerupător de pe tabloul de bord;

— se aduce maneta robinetului de comandă a încălzirii din poziţia precedentă în poziţia „încălzire".

Cabina autocamioanelor SR-131 „Carpaţi" este prevăzută cu o instalaţie de ventilare şi încălzire a aerului (fig. 434), care poate dirija aerul cald în două direcţii: spre geamul parbrizului şi spre pedale.

Instalaţia este amplasată sub panoul superior al peretelui care desparte motorul de cabină. Priza de aer *1* comunică cu exteriorul printr-o clapetă, iar cu încălzitorul *2* prin tubul flexibil de carton *4.* Clapeta se deschide cu ajutorul manetei *12.*

Scanned with OKEN Scanner

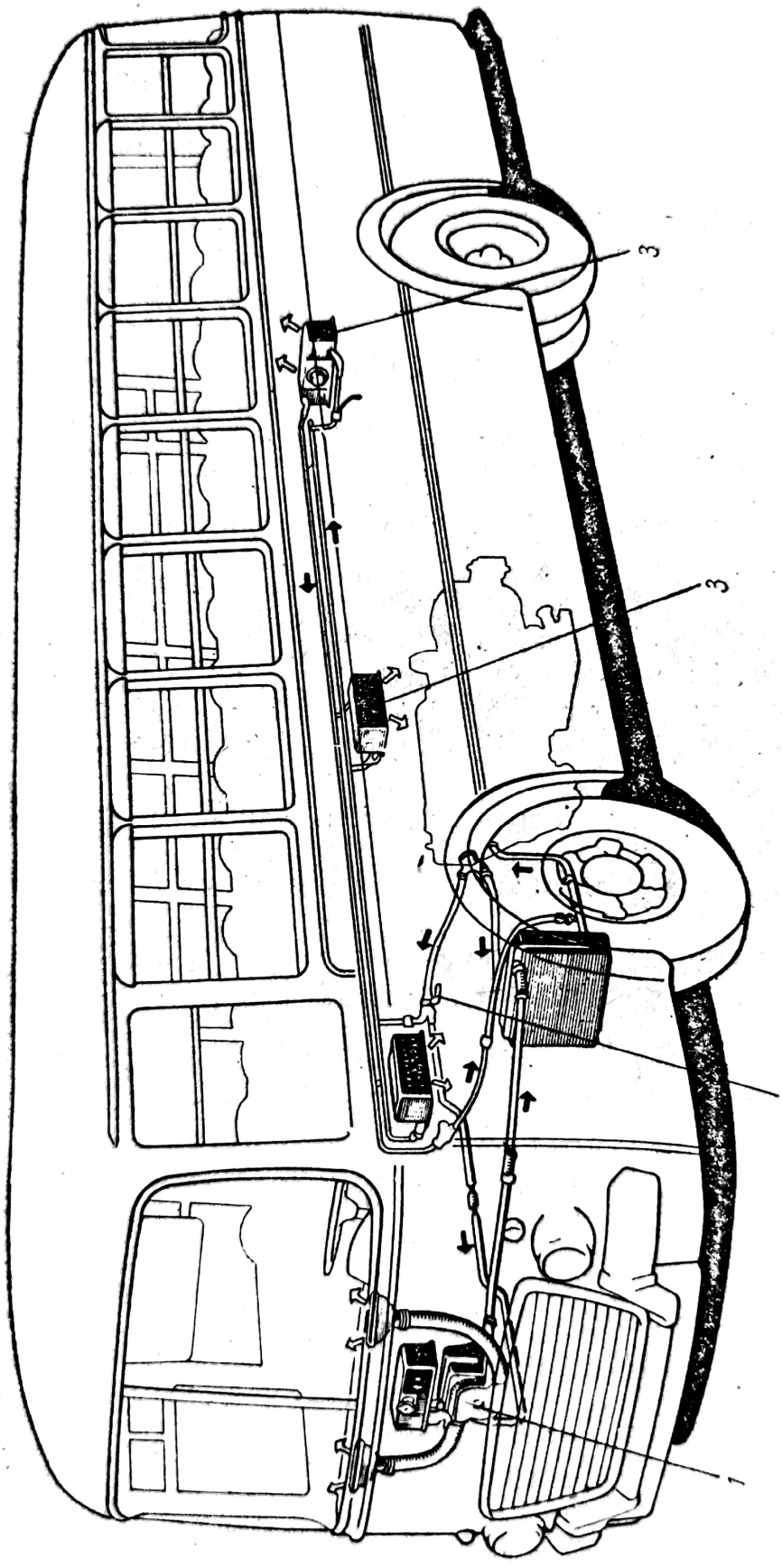


Fig. 433. Instalația de ventilare și încălzirea aerului a autobuzului FLAT 306.

Scanned with OKEN Scanner

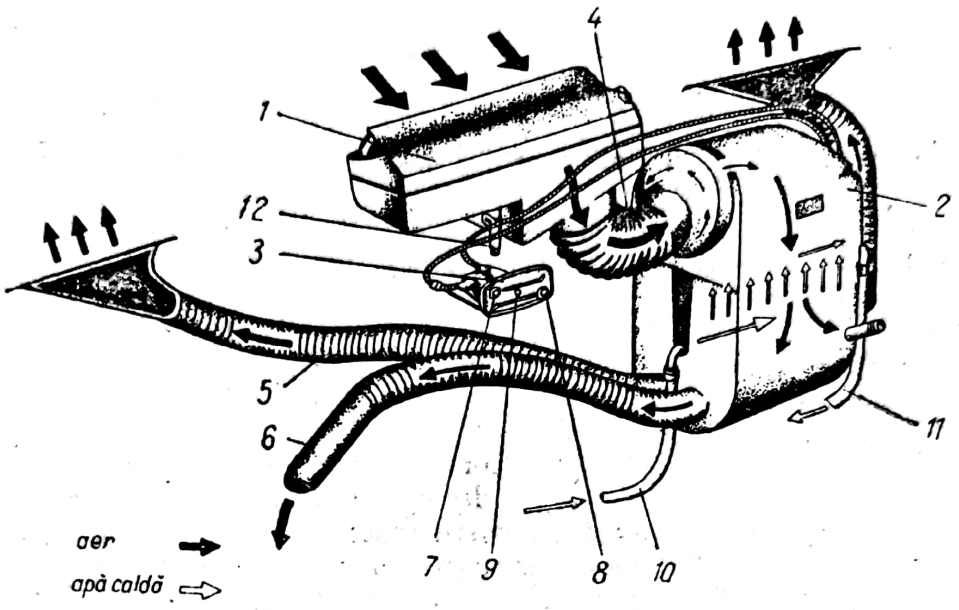


Fig. 434. Instalația de ventilare și încălzirea aerului a autocamionului SR-131 „Carpați".

Încălzitorul *2* se compune din:

— un ventilator cu palete acționat de un motor electric, care este pus în funcțiune cu ajutorul unui buton de pe tabloul de bord;

— un radiator cu țevi și lamele de cupru, care comunică cu chiulasa din partea dreaptă, prin tubul flexibil de cauciuc *10*, de intrare a apei calde și cu pompa de apă prin tubul flexibil de cauciuc *11* de reîntoarcere a apei calde.

Pe tubul flexibil *10* este montat dispozitivul de reglare *3*. La partea inferioară a încălzitorului *2* se află un sector care comandă închiderea sau deschiderea orificiilor de ieșire a aerului cald spre tuburile de carton *5* (spre geamul parbrizului) sau spre tubul flexibil de carton *6* (spre pedale).

Pe dispozitivul de reglare se găsește maneta de ventilație 7, maneta de încălzire *8* și lampa de control (roșie) *9*, care indică dacă motorul electric al ventilatorului este pus în funcțiune.

Ventilația cabinei se face în felul următor: se pune în funcțiune motorul electric al ventilatorului prin tragerea întrerupătorului de pe tabloul de bord; aerul din exterior intră în cutia de ventilație *1* și este pus în mișcare de ventilator și dirijat spre tubul *6* (maneta 7 spre dreapta) sau spre tuburile *5* (maneta 7 spre stînga).

Încălzirea cabinei se face asemănător ca la ventilație cu deosebirea că maneta *8* se va deplasa spre stînga (semnul roșu). Izolarea instalației de încălzire se face prin deplasarea manetei *8* spre dreapta (semnul albastru).

Scanned with OKEN Scanner

F. MATERIALE FOLOSITE ÎN CONSTRUCȚIA CAROSERIILOR

La începutul apariției automobilului, carcasa caroseriei a fost realizată numai din lemn, ulterior fiind făcută cu schelet de lemn acoperit cu tablă. La autoturismele actuale ea este executată complet din tablă ambutisantă și sudată electric prin puncte, sau cu schelet din oțel îmbrăcat cu tablă de oțel.

Folosirea tablei de oțel (oțel carbon de calitate) permite realizarea caroseriilor autoportante, formînd un corp rigid sudat pe un cadru sau pe infrastructură.

S-au realizat mai recent caroserii din materiale plastice, pe bază de rășini sintetice din grupa poliesterilor (vibrin), care impregnate cu straturi de fetru sau fibre de cînepă, de nylon sau de sticlă, prin uscare, devin rigide. În acest fel, se obțin niște plăci numite fibreglass, texiglass sau plastic stratificat. Această fabricare nu se pretează la producția de automobile în serie mare. Caroseriile astfel obținute sînt foarte ușoare, inoxidabile și insonore, iar la un șoc egal, avaria se propagă mai puțin decît în tablă. Rezistența acestor caroserii, fiind însă mult mai redusă, necesită o infrastructură sau un cadru distinct.

Materialele folosite pentru celelalte elemente ale caroseriei pot fi: feroase, neferoase, lemnoase, plastice, de tapițerie, de vopsitorie, din cauciuc și geamuri.

Partea inferioară a caroseriei se îmbracă cu panel sau placaj.

La caroseriile de autobuze, diferitele bare din interior se execută dintr-un aliaj de aluminiu numit „avial".

Piesele turnate sub presiune, cum sînt mînerele de la uși, de la geamuri, piesele de ornamente se execută din aliaje de zinc cu stibiu.

Unele piese accesorii, se execută din materiale plastice. De exemplu, tapițeria interioară din policlorură din vinil, panourile carcasei din duroplast, mînere de uși, volanul, tabloul de bord etc., din poliamide, garnituri din polifluor-carbon.

Piesele care necesită rezistență mare la uzură ca: bucșele și piulițele de la macaralele de ridicat geamuri etc. se execută din aliaje de cupru.

Capitonarea caroseriilor se realizează cu diferite materiale ca: dermatina, pergamoid, carton termoizolant, cartonul impermeabil, cordul melanj etc.

Cauciucul este un material foarte utilizat la construcția caroseriilor. Din ele se execută garnituri, tuburi, covoare etc.

Geamurile folosite la caroserii au grosimea de 2—8 mm.

Suprafața geamurilor la caroseriile moderne de autoturisme reprezintă circa 40% din totalul pereților verticali, iar la autobuze circa 30%.

Se folosesc următoarele tipuri de geamuri: geam tras, cristal, geam călit și triplexul.

Geamurile de parbriz se execută numai din sticlă securizată.

Scanned with OKEN Scanner

APARATE DE MĂSURĂ, INSTALAŢII ŞI UTILAJE PENTRU STAŢII DE ÎNTREŢINERE ŞI ATELIERE DE REPARAŢII AUTO

Capitolul XLII

APARATE ŞI DISPOZITIVE DE MĂSURĂ ŞI CONTROL

Atît la fabricare cît şi în timpul exploatării automobilelor trebuie acordată o atenţie deosebită controlului dimensiunilor pieselor şi a jocurilor de montaj, fără a căror respectare strictă automobilul nu poate realiza performanţele proiectate şi nici ciclurile de exploatare corespunzătoare.

Necesitatea înlocuirii în exploatare a unei piese uzate se stabileşte numai după ce s-a efectuat o verificare a dimensiunilor acesteia. Din aceste motive, este absolut necesară dotarea unităţilor de exploatare sau reparare a automobilelor cu aparate de măsură corespunzătoare necesităţilor, cu ajutorul cărora să se poată determina mărimea diferitelor dimensiuni, forma geometrică, poziţia relativă a suprafeţelor, greutatea etc. De asemenea, aparatele existente în dotare trebuie să mai permită şi măsurarea unor caracteristici de funcţionare a pieselor şi anume: mărimea forţelor, jocul de montaj, turaţii şi presiuni.

A. APARATE ŞI INSTRUMENTE PENTRU MĂSURAREA DIMENSIUNILOR GEOMETRICE

Aceste aparate trebuie să permită măsurarea lungimilor, formei suprafeţelor şi unghiurilor.

Tipurile de aparate de măsură folosite în acest scop sînt foarte variate, atît din punctul de vedere al principiului de funcţionare, cît şi

al realizării constructive. În general, ele se pot clasifica în două mari grupe:

— mijloace de măsurare cu valoare constantă a mărimii măsurate (de exemplu: calibrele rigide);

— mijloace de măsurare cu valoare măsurabilă variabilă (de exemplu: șublerele, micrometrele etc.).

Măsurarea se poate efectua prin două metode:

— metoda absolută, în care caz se măsoară direct mărimea piesei respective (de exemplu: măsurarea cu șublerul, micrometrul etc.);

— metoda relativă, în care caz se determină abaterile mărimii măsurate în raport cu o mărime dată (de exemplu: măsurarea uzurii cilindrului cu ajutorul comparatorului).

Mai jos se descriu instrumentele cele mai des folosite pentru măsurarea lungimilor.

a. **Riglele gradate.** Riglele se execută de obicei din oțel inoxidabil de formă lamelară și lungimea cuprinsă între 100—2 000 mm, avînd trasate diviziuni de 1 mm. Precizia de măsurare fiind redusă (circa 0,5 mm), domeniul de folosire a riglelor gradate la măsurarea pieselor de automobil este restrîns.

b. **Calibrele de interstiții (spionii)** (fig. 435). Aceste calibre sînt formate din mai multe lamele, avînd grosimi cuprinse între 0,03—1 mm, montate pe un ax, în formă de evantai.

În practică, se folosesc două tipuri de calibre de interstiții:

— scurte, cînd lungimea lor nu depășește 100 mm;

— lungi, cînd lungimea lor este cuprinsă între 150—200 mm.

Fig. 435. Calibre de interstiții.

Calibrele de interstiții de tip scurt se folosesc de obicei la măsurarea jocului, la tacheți, la segmenți în canalul pistonului, dintre dinții roților dințate etc.

Calibrele de interstiții de tip lung se folosesc în special la măsurarea jocului dintre piston și cilindru.

Verificarea jocului cu calibrele de interstiții constă din introducerea pe rînd cîte una sau mai multe lamele suprapuse de grosimi cunoscute în spațiul (golul) ale cărui dimensiuni urmează a fi determinate. Pentru o măsurare corectă trebuie ca lamelele să fie trase din spațiul de măsurat cu un anumit efort măsurat cu un dinamometru. Unele garnituri de lamele au montate dinamometrul chiar în mîner.

c. **Șublerul** (fig. 436). Șublerul se compune din rigla gradată *1*, care are la un capăt un braț fix perpendicular pe ea și pe care poate culisa cursorul *2*, care poartă un al doilea braț, paralel cu primul. Rigla are gradații de 1 mm, iar lungimea ei variază în funcție de dimensiunea maximă ce poate fi măsurată cu șublerul respectiv.

Măsurarea unei piese constă din prinderea acesteia între brațele *3* sau din introducerea celor două brațe în golul de măsurat. Uneori, șublerul este prevăzut și cu o tijă *6*, care

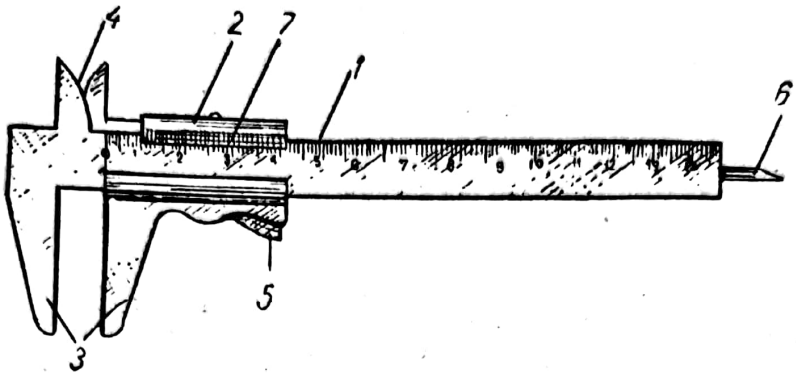


Fig. 436. Șubler.

se deplasează o dată cu cursorul și servește pentru măsurarea adîncimilor. Butonul 5 blochează cursorul, acesta putînd culisa numai cînd butonul este apăsat.

Cursorul are o porțiune gradată numită vernier 7, cu ajutorul căreia se citește valoarea dimensiunii măsurate. Astfel, în general, porțiunea gradată de pe vernier are lungimea de 9 mm și este împărțită în 10 intervale, fiecare interval avînd 0,9 mm. Valoarea măsurată se citește astfel: numărul de milimetri se citește pe rigla gradată (în dreptul diviziunii zero de pe cursor), iar fracțiunile de milimetru se citesc cu ajutorul vernierului, urmărind care din diviziunile acestuia se suprapune peste una din diviziunile de pe rigla gradată.

Șublerele de uz general se fabrică pentru limitele de măsurare de 150—1 500 mm, avînd precizia de citire de 0,1, 0,05 sau 0,02 mm.

În afară de șublerul descris mai sus se mai utilizează și șublerul special de adîncime (fig. 437), care se compune din rigla gradată *1* și cursorul *3*, terminat cu talpa *5* și suprafața de măsurare *4*. Vernierul *6* servește pentru citirea fracțiunilor de milimetru, iar șurubul *7* permite fixarea cursorului în poziția dorită.

Adîncimea se măsoară așezîndu-se talpa *4* a cursorului pe marginile găurii și împingînd rigla gradată *1* în interiorul găurii pînă cînd suprafața *2* atinge fundul acesteia.

Șublerele de adîncime se fabrică pentru lungimi de 100 . . . 500 mm și precizii de citire de 0,1—0,002 mm.

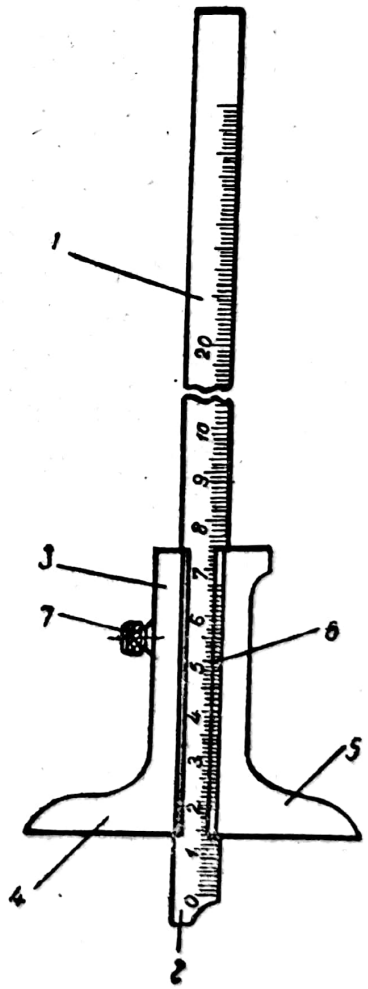


Fig. 437. Șubler de adîncime.

d. **Micrometrele.** Micrometrele sînt instrumente de măsură care permit măsurarea lungimilor cu o precizie mai mare decît a șublerelor (0,01 mm).

Dispozitivul de măsurare al micrometrelor se compune dintr-o asamblare cu filet, la care rotirea unui șurub avînd pasul riguros constant și un grad înalt de prelucrare (șurubul micrometric) se transformă într-o deplasare liniară. De obicei, șuruburile micrometrice au pasul de 0,5 mm, iar o diviziune este de 0,01 mm.

Pentru măsurarea lungimilor se utilizează două tipuri de micrometre:

— de exterior;

— de interior.

Micrometrul de exterior (fig. 438) se compune din potcoava *1*, nicovala *3*, cu suprafața plană de măsurare *8*, tamburul *5*, solidar cu șurubul micrometric și tija de măsurare *4*, terminată cu a doua suprafață plană de măsurare *9*. Șurubul micrometric se înșurubează în brațul cilindric *2*, filetate la interior, solidar cu potcoava micrometrului. Pe suprafața exterioară a brațului cilindric *2* sînt trasate, în lungul unei generatoare, diviziuni la intervale de 0,5 mm. Suprafața conică a tamburului *5* este divizată în 50 părți egale. Cînd suprafețele de măsurare *8* și *9* ajung în contact, reperul zero de pe tambur coincide cu reperul zero de pe brațul cilindric. Dispozitivul *6* permite blocarea șurubului micrometric în poziția dorită.

În cazul folosirii micrometrului de exterior, se procedează astfel: piesa de măsurat se reazemă pe suprafața de măsurare *8* a nicovalei, iar apoi se rotește tamburul *5* pînă cînd suprafața de măsurare *9* a tijei *4* atinge piesa. Deoarece precizia măsurării depinde de forța de strîngere a șurubului micrometric, rotirea în continuare a acestuia trebuie efectuată prin intermediul dispozitivului *7*, care limitează efortul de strîngere.

Valoarea măsurată se determină citind numărul de milimetri întregi și jumătățile de milimetru pe brațul cilindric, iar sutimile de milimetru corespund diviziunii de pe tambur care se află în dreptul liniei longitudinale de pe brațul cilindric.

Micrometrele de exterior au cursa de măsurare de 25 mm și se execută pentru intervale de măsurare de la 0—25 mm pînă la 275—500 mm.

Micrometrele de interior funcționează la fel ca și micrometrele de exterior, însă se deosebesc de acestea din punctul de vedere al formei constructive. Ele pot fi: vergea și cu fălci.

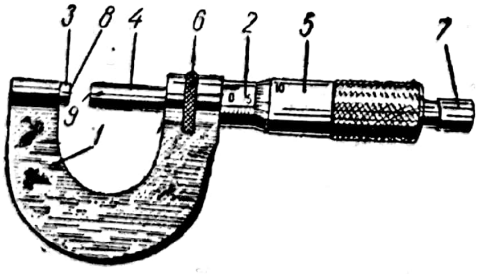


Fig. 438. Micrometru de exterior.

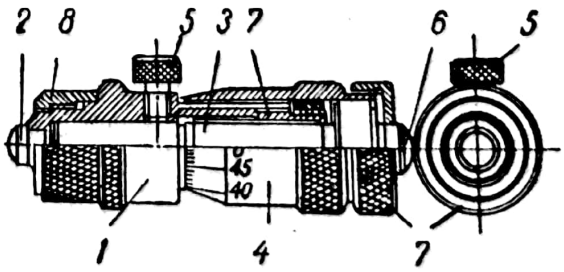


Fig. 439. Micrometrul-vergea de interior.

Micrometrul-vergea de interior (fig. 439) se compune din tija *1*, avînd prelungirea cilindrică 7, filetată la interior, în care se înşurubează şurubul micrometric *3*, asamblat rigid cu tamburul cu scală *4*. Rotind piesele *1* şi *3*, una faţă de cealaltă, lungimea micrometrului, între capetele sferice de măsurare *2* şi *6*, variază, valoarea ei fiind citită cu ajutorul scalelor gradate. Astfel, distanţa între capetele de măsurare determină dimensiunea interioară căutată. Şurubul *5* serveşte pentru fixarea şurubului micrometric în poziţia dorită. Micrometrul mai este prevăzut cu dispozitivul 7 pentru limitarea efortului de apăsare în timpul măsurării.

Intervalele de dimensiuni pentru care se realizează micrometrele-vergea de interior sînt: 30—35, 35—40, 40—50 şi apoi de la 50 pînă la 300 mm din 25 în 25 mm.

În scopul extinderii domeniului de măsurare, micrometrelor-vergea de interior li se pot adapta prelungitoare, care se montează prin înşurubare în locul piuliţei de protecţie *8*.

Micrometrul de interior cu fălci (fig. 440) se foloseşte pentru măsurarea dimensiunilor interioare mici (de exemplu: gaura de bolţ, ghidurile de supapă, lăţimea canalelor de pană etc.).

El se aseamănă cu micrometrul de exterior, cu deosebirea că este prevăzut cu două fălci *1* şi *2*, care se introduc în spaţiul de măsurat. Măsurarea pieselor cu aceste micrometre constă din rotirea şurubului micrometric, deplasînd astfel falca mobilă *2* pînă cînd suprafeţele de măsurare ale fălcilor ating pereţii piesei.

Micrometrele de interior se execută pentru domeniile de măsurare de 5—30 mm şi 25—55 mm.

e. **Comparatorul cu cadran** (fig. 441). Acest comparator se foloseşte pentru determinarea abaterilor de formă geometrică, controlul paralelismului, planeităţii, bătăilor arborilor, jocul rulmenţilor etc. El se compune dintr-o carcasă prevăzută cu bucşele de ghidare *11*, *12*, în care culisează tija cu cremalieră *1*, terminată la partea inferioară cu palpatorul *13* şi un mecanism de transmitere şi amplificare, format din roţile *2*, *3* şi *4*. Acele indicatoare *5* şi *6* sînt solidarizate; primul cu roata *4* (pentru indicarea sutimilor de mm), iar al doilea cu roata *2* (pentru indicarea milimetrilor).

Raportul de transmitere al mecanismului cu roţi dinţate este astfel calculat încît pentru o deplasare de 1 mm a palpatorului, acul indicator mare *5* să efectueze o rotaţie completă, iar acul indicator mic *6* să se deplaseze cu o diviziune. Arcul spiral *8* şi roata dinţată *7* servesc pentru eliminarea jocurilor din mecanism, iar arcul *13* readuce tija în poziţie iniţială.

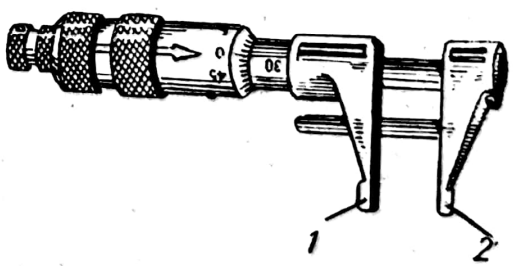


Fig. 440. Micrometru de interior cu fălci.

Rama mobilă *9* este solidară cu cadranul astfel încît se poate roti o dată cu acesta pentru punerea aparatului la zero; şurubul *11* serveşte

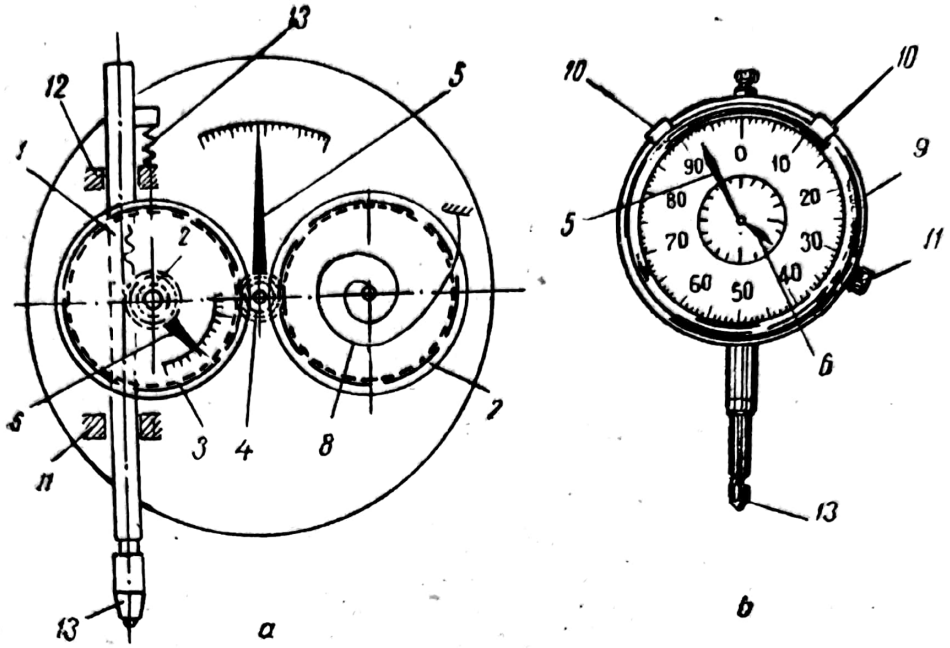


Fig. 441. Comparator cu cadran:
a — schema cinematică; *b* — vedere exterioară.

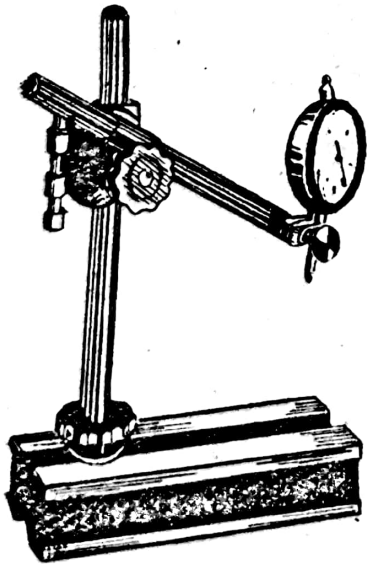
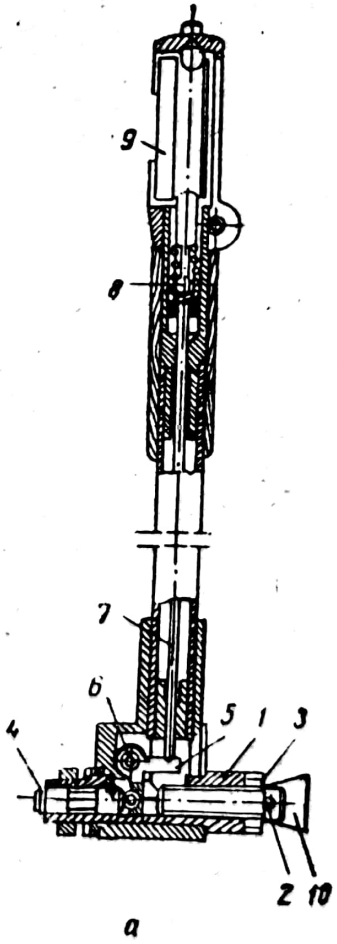


Fig. 442. Suport universal pentru comparatoare.



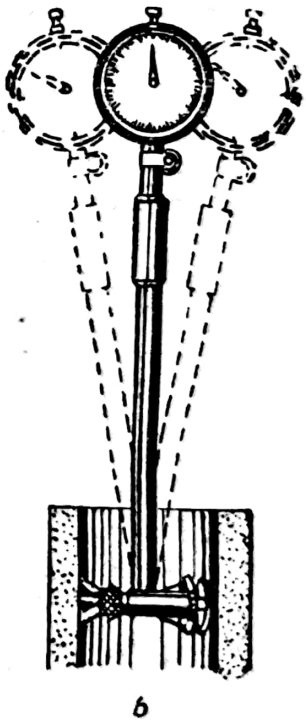


Fig. 443. Comparator cu cadran pentru interior:
a — comparatorul cu dispozitivul de măsurare;
b — măsurarea alezajelor cu comparatorul.

fixarea cadranului în poziţia dorită. Reperele mobile *10* servesc pentru indicarea cîmpului de toleranţe admis la verificarea respectivă.

La măsurare, comparatorul se fixează pe un suport universal (fig. 442), care permite reglarea poziţiei acestuia.

Comparatorul cu cadran se foloseşte şi pentru verificarea dimensiunilor interioare. În acest caz, se completează cu un dispozitiv special (fig. 443, *a*). Comparatorul cu cadran pentru interior este folosit în special la măsurarea alezajului cilindrilor motorului şi la determinarea uzurilor acestora.

Dispozitivul se compune dintr-un comparator obişnuit *9*, montat într-un corp tubular în formă de *T*, prevăzut în interior cu un sistem de pîrghii. Mişcarea se transmite de la tija de palpare *4* la pîrghia *5* articulată pe axul *6* şi de aici, prin intermediul tijei *7*, la palpatorul *8* al comparatorului. Tija reglabilă *2*, înşurubată în bucşa *1* şi asigurată cu contrapiuliţa *3*, serveşte la reglarea limitelor de măsurare a comparatorului. Talpa comparatorului este prevăzută cu două braţe elastice *10*, care, la introducerea în alezaj, asigură centrarea într-un plan radial a axului tijei de palpare.

Diametrele interioare se măsoară cu comparatorul astfel:

— se reglează lungimea convenabilă a tălpii comparatorului prin rotirea tijei *1* (eventual se procedează la înlocuirea ei cu alta avînd lungimea necesară);

— se întroduce talpa comparatorului între fălcile unui micrometru reglat la valoarea dorită şi se aduce la zero cadranul comparatorului:

— se introduce comparatorul în cilindrul de măsurat (fig. 443, *b*) şi se balansează de cîteva ori într-un plan axial, citindu-se indicaţia minimă. Diferenţa acestei indicaţii a comparatorului în raport cu poziţia zero reglată iniţial reprezintă abaterea diametrului alezajului de la dimensiunea nominală.

Comparatoarele de interior descrise mai sus se execută pentru domenii de măsurare de 15—35, 35—60, 50—160, 150—300 şi 300—500 mm şi adîncimi de măsurare de 170—500 mm.

Pentru măsurarea alezajelor de diametre mai mici se foloseşte comparatorul de interior cu bucşă elastică (fig. 444). La aceste comparatoare, capul de palpare este de forma unei bucşe elastice *1*, secţionată longitudinal, în trei părţi, care la introducerea în alezajul de verificat se strînge radial şi apasă asupra părţii conice a tijei mobile *2* a comparatorului, împingîndu-o în sus.

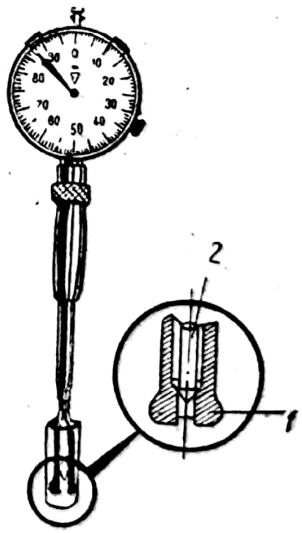


Fig. 444. Comparator de interior cu bucşă elastică.

Bucşele elastice se pot înlocui şi sînt realizate pentru trei domenii de măsurare: 2,85·3,75 mm, 3,7—9,5 mm şi 9,4—20 mm.

f. **Minimetrul.** Minimetrul (fig. 445, *a*) se foloseşte, ca şi comparatorul, la măsurări comparative, însă se deosebeşte de acesta, prin faptul că precizia de măsu-

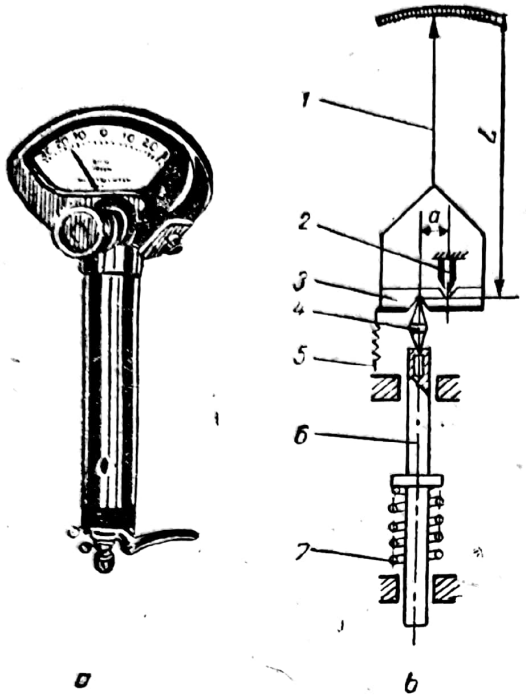


Fig. 445. Minimetrul:
a — vedere exterioară; *b* — schema de funcționare.

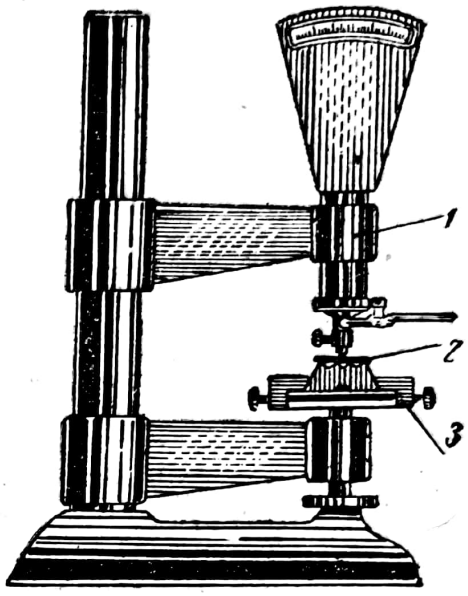


Fig. 446. Suport universal pentru minimetre.

rare este mult mai mare. El se folosește la măsurarea pieselor avînd toleranțele de execuție de ordinul unui micron (de exemplu: bolțurile de piston).

Această precizie înaltă de măsurare a minimetrului se obține cu ajutorul unui sistem de pîrghii cu reazeme, în formă de cuțit, avînd un raport mare de amplificare a mișcării (fig. 445, *b*). Acul indicator *1* este fixat rigid de pîrghia *3*, care se poate roti în jurul vîrfului cuțitului fix. *2*. Cuțitul mobil *4*, se deplasează o dată cu palpatorul *6* și reprezintă al doilea reazem (mobil) al pîrghiei. Arcurile *5* și *7* servesc pentrù menținerea în permanență a contactului între pîrghie și cele două reazeme, cît și pentru readucerea sistemului în poziție de repaus. Raportul de amplificare al minimetrului este dat de relație $\frac{L}{a}$, care în general, are valoarea 1 000.

Minimetrele se execută pentru domeniu de măsurare de 0,02—0,2 mm și valori ale diviziunilor de 0,001—0,01 mm.

La măsurare, minimetrul se fixează pe un braț *1* al unui suport special (fig. 446), iar piesa de măsurat *2* se fixează pe măsuța de măsurare *3*, care se poate deplasa pe verticală, după nevoie.

B. INSTRUMENTE PENTRU MĂSURAREA ȘI CONTROLUL FILETELOR

Verificarea filetelor constă din: determinarea pasului și măsurarea diametrelor mediu și exterior.

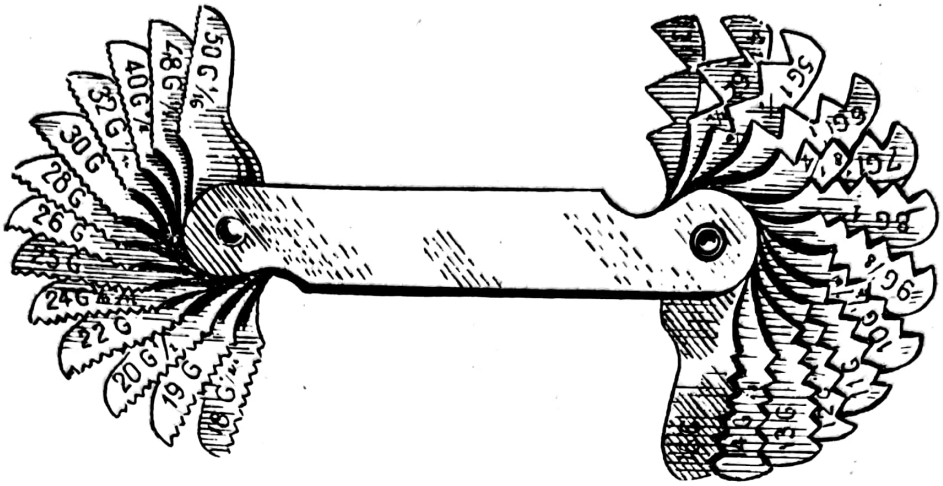


Fig. 447. Șabloane pentru filet.

Pasul se determină rapid cu ajutorul șabloanelor pentru filet (lere). Acestea se grupează în seturi separate montate în ramă din tablă (fig. 447), cuprinzînd șabloanele pentru cele mai uzuale filete standardizate, în sistemul metric M sau în inci W.

Pasul filetului se determină căutîndu-se șablonul care se suprapune peste cel verificat și apoi se citește pasul și sistemul (M sau W) înscris pe el.

Diametrul mediu se măsoară cu ajutorul micrometrului pentru filete (fig. 448). Acesta se deosebește de micrometrul de uz general prin faptul că șurubul micrometric și nicovala sînt prevăzute cu locașuri în care se introduce perechea de vîrfuri de măsurare *2*. Dimensiunile vîrfurilor de măsurare se aleg în funcție de intervalul de pasuri și unghiul de profil al filetelor ce urmează a fi măsurate.

După introducerea vîrfurilor de măsurare în locașuri este necesară reglarea la zero a micrometrului. Această operație se efectuează prin aducerea în contact a extremităților celor două vîrfuri (în cazul micrometrului cu limite de măsurare de 0,25 mm) sau prin introducerea între vîrfuri a calei de reglare *1* (pentru micrometrele al căror cîmp de măsurare nu începe de la zero) și apoi se reglează tamburul astfel încît cele două gradații de zero să se suprapună.

Diametrul exterior al filetului se măsoară cu ajutorul instrumentelor de măsură de uz general (șubler sau micrometru).

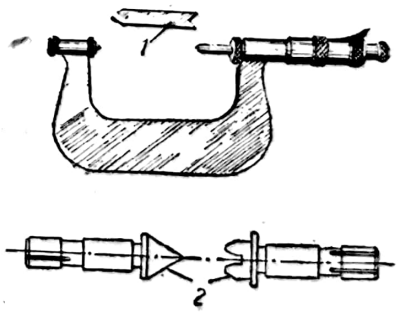


Fig. 448. Micrometru pentru filete.

C. INSTRUMENTELE PENTRU MĂSURAREA ȘI CONTROLUL ROȚILOR DINȚATE

Verificările specifice roților dințate care se fac în atelierele și stațiile de întreținere auto sînt:

— măsurarea grosimii dintelui;

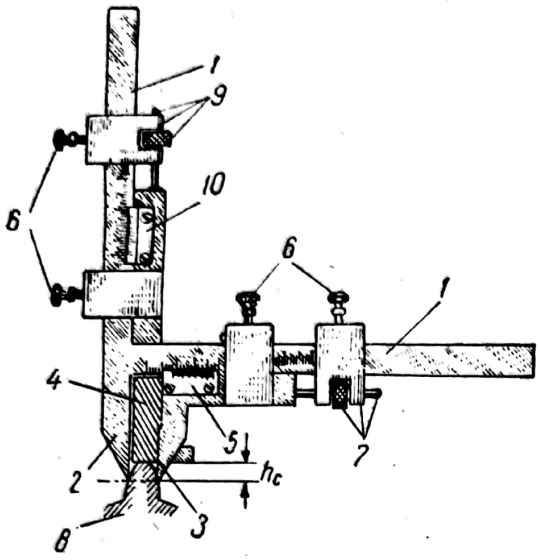


Fig. 449. Șubler pentru roți dințate: 1 — rigle gradate; 2 — falca riglei verticale; 3 — falcă mobilă; 4 — rigletă pentru înălțime; 5 și 10 — verniere; 6 — șuruburi de fixare; 7 și 9 — dispozitive de avans fin; 8 — dintele supus măsurării.

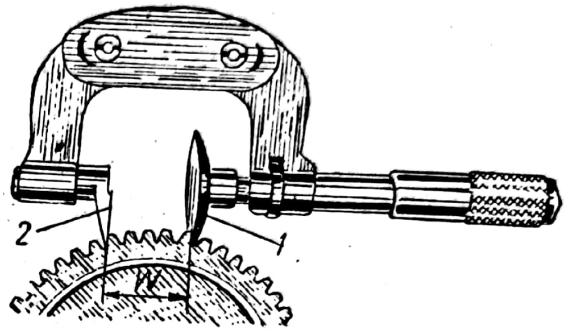


Fig. 450. Micrometru pentru roți dințate.

— măsurarea coardei peste mai mulți dinți.

Aceste măsurări prezintă interes atît din punctul de vedere al verificării dimensiunilor la fabricație, cît și din punctul de vedere al stabilirii gradului de uzură a roții dințate în exploatare.

Grosimea dintelui pe cercul de divizare se măsoară cu ajutorul șublerului pentru roți dințate (fig. 449) și cuprinde următoarele operații:

— se fixează rigleta de înălțime *4* cu ajutorul dispozitivului de avans fin *9* și a vernierului *10* la cota h_c corespunzătoare modulului dintelui verificat (se ia din tabele);

— se sprijină rigleta de înălțime pe capul dintelui de măsurat și apoi se apropie fălcile șublerului pînă cînd ating flancurile dintelui;

— cu ajutorul vernierului *5* se citește grosimea dintelui pe scala riglei orizontale.

Coarda peste mai mulți dinți se măsoară cu ajutorul micrometrului pentru roți dințate (fig. 450).

Particularitatea acestui micrometru constă în aceea că pe tija șurubului micrometric este montat talerul *1*, iar cealaltă suprafață de măsurare este constituită din falca *2*.

În cazul măsurării cu acest micrometru se procedează astfel: se cuprind între suprafețele de măsurare un număr de dinți K, luat din tabele, în funcție de numărul de dinți Z al roții dințate supuse verificării. Pentru a se stabili gradul de uzură, valoarea măsurată W se compară cu cea dată în tabele, în funcție de grosimea dintelui S_d, numărul total de dinți al roții și numărul de dinți K care se măsoară.

D. APARATE PENTRU MĂSURAREA FORŢELOR ŞI MASELOR

În atelierele de reparaţii şi în staţiile de întreţinere auto aparatele pentru măsurarea forţelor şi maselor se folosesc în general pentru:

— măsurarea forţei tangenţiale de închidere a segmenţilor de piston;

— sortarea după greutate a pieselor (pistoane, biele etc.);

— verificarea elasticităţii arcurilor de supape, ambreiaj, pompă de injecţie, pompă de benzină etc.

Măsurarea forţei tangenţiale de închidere a segmenţilor F_t (fig. 451, *a*) pentru valoarea normală de montaj a distanţei S dintre capete, are drept scop verificarea presiunii radiale exercitată de către segment asupra pereţilor cilindrului. Această forţă se determină cu ajutorul unei balanţe speciale (fig. 451, *b*). Segmentul de verificat 7 se introduce în interiorul benzii elastice *3* ale cărei capete sînt fixate unul de tija cu crenalieră *2*, iar celălalt pe rola de înfăşurare *4*. Lungimea benzii elastice se reglează în funcţie de dimensiunile segmentului prin rotirea rolei *4*, după care se blochează cu ajutorul şurubului *6*. Prin intermediul pîrghiei *1* se acţionează pinionul de comandă al cremalierei şi astfel tija *2* coboară, strîngînd segmentul prin intermediul benzii elastice. Forţa tangenţială de închidere a segmentului F_t se citeşte pe scala balanţei *11*, atunci cînd distanţa între capetele segmentului (fanta), măsurată cu un calibru de interstiţii, este egală cu cea de montaj.

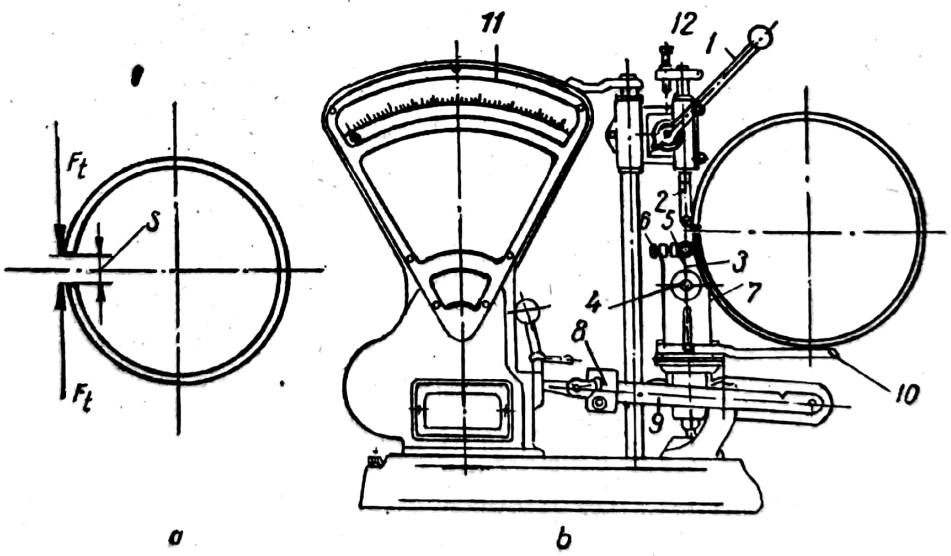


Fig. 451. Balanţă pentru măsurarea forţei tangenţiale de închidere a segmenţilor de piston:

a — forţa tangenţială a segmentului; *b* — balanţa; *1* — pîrghie; *2* — tijă cu cremalieră; *3* — bandă elastică; *4* — rola de frînare a benzii; *5* — rolă de ghidare. *6* — şurub de blocare a benzii; *7* — segment de verificat; *8* — contragreutate; *9* — tija contragreutăţii; *10* — platoul balanţei; *11* — scala balanţei; *12* — limitatorul de cursă al cremalierii.

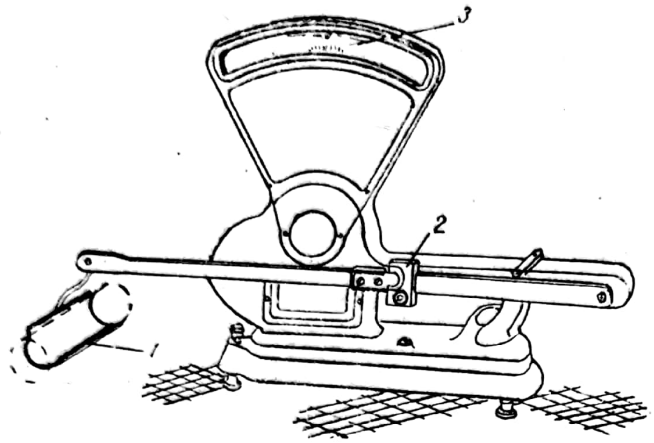


Fig. 452. Balanță specială pentru pistoane.

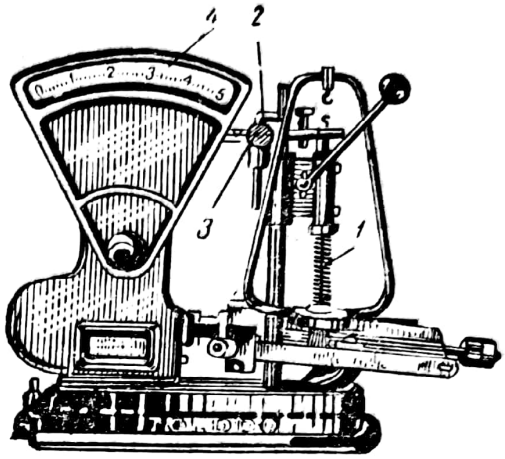


Fig. 453. Balanță specială pentru tararea arcurilor elicoidale:
1 — arcul de verificat; *2* — tijă gradată; *3* — lupă pentru citirea săgeții; *4* — scala balanței.

Piesele se sortează după greutate cu ajutorul balanței speciale (fig. 452). Pentru a ușura sortarea, balanța este prevăzută cu o scală de plus-minus *3*. Balanța se reglează pentru cîntărire, punînd pe platoul *1* o piesă etalon și deplasînd contragreutatea *2* pînă cînd acul indicator ajunge în dreptul gradației zero. După aceasta, în locul piesei etalon, se așază pe platou piesa de verificat, citindu-se pe scală abaterea în greutate față de valoarea prescrisă.

Elasticitatea arcurilor se verifică cu o balanță (fig. 453) asemănătoare cu cea pentru verificarea forței de închidere a segmenților. Această balanță este prevăzută de asemenea cu un dispozitiv cu pîrghie și cremaliară, care permite comprimarea progresivă a arcului de verificat, și o scală pentru citirea săgeții arcului. Încărcarea corespunzătoare săgeții se citește pe scala balanței și se determină astfel caracteristica arcului (numărul de kilograme-forță pentru o săgeată de un centimetru). Cînd această valoare se încadrează între limitele prescrise de fabrica constructoare, arcul este bun.

Elasticitatea arcurilor se mai poate verifica și cu ajutorul unor aparate hidraulice sau mecanice.

Aparatul hidraulic (fig. 454, *a*) este prevăzut cu un dispozitiv mecanic pentru reglarea săgeții arcului și un dispozitiv hidraulic pentru citirea forței de încărcare a arcului. Arcul de verificat *6* se așază pe platoul *7* prevăzut cu o capsulă hidraulică, iar cu ajutorul platoului *5*, acționat de pîrghia *1* și cremaliera tijei *4*, se realizează comprimarea dorită a arcului; valoarea săgeții arcului se citește pe scala *3*. Forța de încărcare a arcului se transmite prin platoul *7* capsulei hidraulice, presiunea dezvoltată fiind indicată de manometrul *8*. Scala manometrului este astfel gradată încît să se citească direct, în kgf, forța de încărcare a arcului.

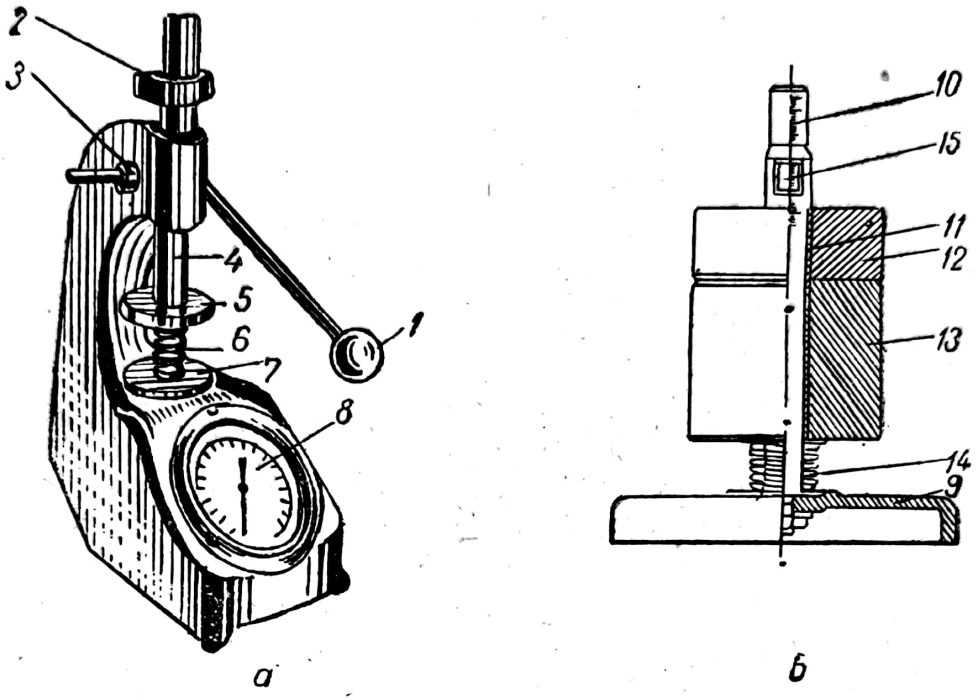


Fig. 454. Aparate pentru verificarea elasticităţii arcurilor.

Limitatorul *2* serveşte pentru reglarea cursei maxime a tijei *4*, corespunzătoare unei anumite săgeţi a arcului, atunci cînd se efectuează un control în serie.

Aparatul mecanic pentru verificarea elasticităţii arcurilor (fig. 454, *b*) se compune din suportul *9* cu tija gradată *10*, suportul *11* al greutăţilor şi greutăţile *12* şi *13*.

Arcul de verificat *14* se introduce pe tija *10*, iar deasupra se aşază suportul *11*, citindu-se pe scală lungimea liberă a arcului. Apoi se aşază deasupra greutăţile *12* şi *13* sau numai una din ele (în funcţie de parametrii arcului de încercat) şi se citeşte săgeata arcului sub sarcină, determinînd caracteristica acestuia.

E. TAHOMETRUL

Anumite operaţii de verificare şi reglaje (de exemplu: determinarea la banc a puterii motorului, reglajele carburaţiei şi ale aprinderii etc.) care se execută în staţiile de întreţinere şi atelierele de reparaţii auto necesită măsurarea turaţiilor.

Aparatele cu ajutorul cărora se măsoară turaţia se numesc *tahometre*. Cele mai utilizate sînt tahometrul centrifug şi electronic.

În figura 455, *a* este reprezentat schematic tahometrul centrifug. Axul *2* se pune în legătură cu arborele a cărui turaţie se măsoară încît să se

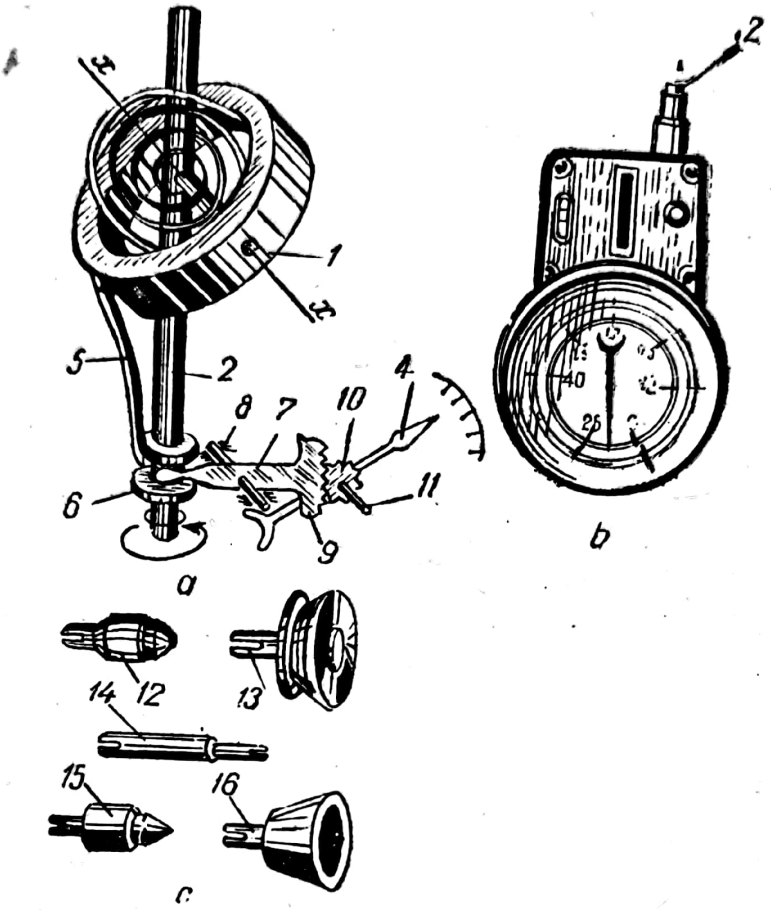


Fig. 455. Tahometru centrifug:
a — schemă; *b* — vedere exterioară; *c* — prize pentru axul tahometrului.

rotească o dată cu acesta. Inelul *1* este montat articulat pe axul *2* și se poate roti în jurul axei *x-x*; arcul spiral *3* îl menține în poziție înclinată.

Cînd tija *2* se rotește, ca urmare a forței centrifuge, inelul *1* învinge rezistența arcului *3* și își modifică înclinarea față de ax. Pe măsură ce turația devine mai mare inelul tinde să se așeze concentric cu axul *2*.

Deplasarea inelului este transmisă, prin intermediul tijei *5*, la manșonul *6*, care poate culisa în lungul tijei *2* și se rotește o dată cu aceasta. Mișcarea manșonului este preluată de pîrghia 7, care se poate roti în jurul axului *8*. Sectorul dințat *9* antrenează roata dințată *10*, fixată pe același ax *11*, cu acul indicator *4*. Deplasarea acului indicator este proporțională cu turația arborelui *2* al tahometrului.

Tahometrul mai este prevăzut cu prelungitorul *14* și prizele detașabile *12*, *13*, *15* și *16* (fig. 455, *c*) care se montează la extremitatea axului *2* în vederea cuplării mecanice cu arborele a cărui turație se măsoară.

Domeniul de turații măsurabile este lărgit cu ajutorul unui variator de turații montat în corpul tahometrului. În general, tahometrele cetrifuge permit măsurarea turațiilor cuprinse între 25—30 000 rot/min.

Scanned with OKEN Scanner

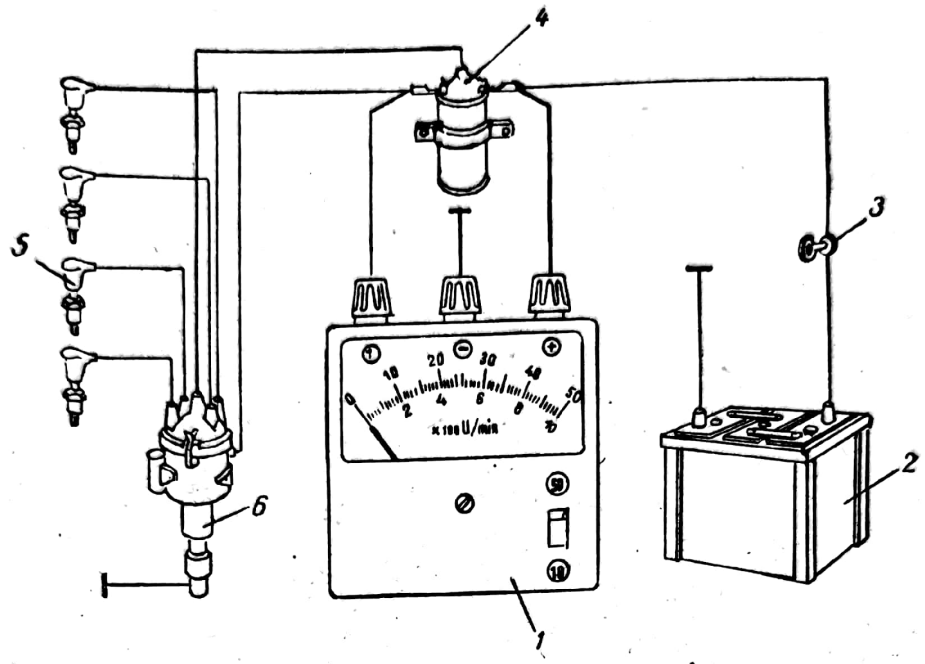


Fig. 456. Măsurarea turației cu ajutorul tahometrului electronic:
1 — tahometrul electronic; *2* — baterie de acumulatoare; *3* — întrerupător de curent; *4* — bobină de inducție; *5* — bujii; *6* — distribuitor.

Tahometrul electronic (fig. 456) se folosește pentru măsurarea turației motoarelor cu aprindere prin scînteie. Principiul său de funcționare constă în măsurarea cu un galvanometru a curentului electric datorat impulsurilor curentului primar al bobinei de inducție, a cărui intensitate medie este proporțională cu frecvența impulsurilor, deci cu turația motorului. Aparatul se cuplează la circuitul primar al instalației de aprindere și este alimentat, de obicei, de la bateria de acumulatoare a automobilului.

F. COMPRESOMETRUL

Una din metodele de apreciere a stării tehnice a motorului este măsurarea presiunii în cilindrii la sfîrșitul cursei de compresiune. Aparatul cu care se măsoară aceste presiuni se numește *compresometru*. În practică, se utilizează două tipuri de compresometre: pentru motoare cu aprindere prin scînteie și pentru motoare cu aprindere prin compresiune.

Compresometrul pentru motoare cu aprindere prin scînteie (fig. 457) se compune din: manometrul *1* cu limita superioară de măsurare de 10—15 at, țeava de legătură *2* prevăzută la extremitate cu o supapă de reținere, vîrful conic din cauciuc *3* și mînerul *4*.

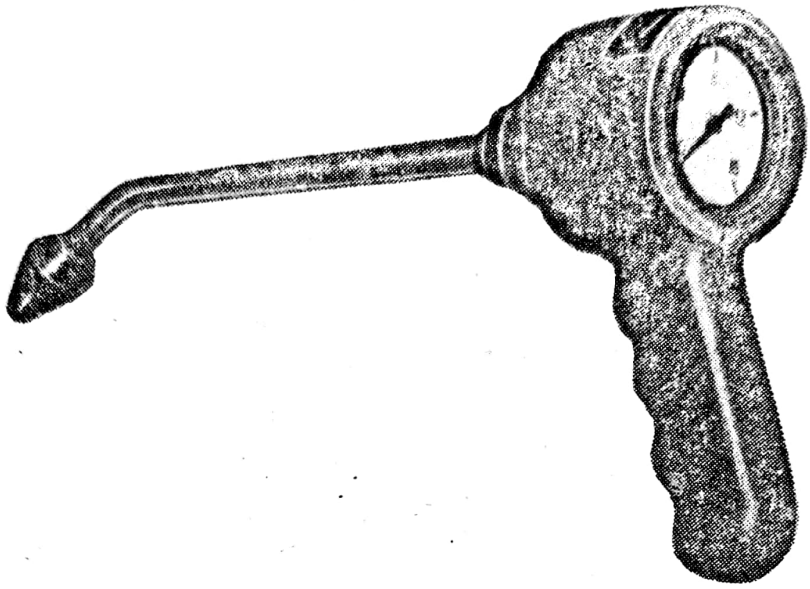


Fig. 457. Compresomètru pentru motoare cu aprindere prin scînteie

În cazul măsurării compresiunii motoarelor cu aprindere prin scînteie se procedează astfel:

— se lasă motorul să funcţioneze pînă cînd lichidul de răcire atinge temperatura de regim (min 70° C);

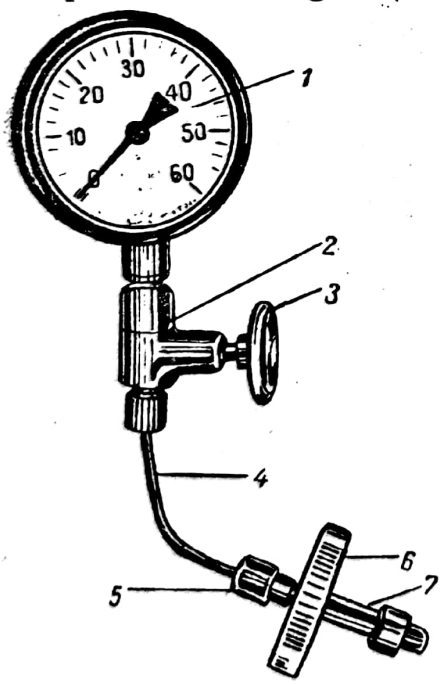


Fig. 458. Compresometru pentru motoare cu aprindere prin compresiune:
1 — manometru; *2* — robinet; *3* — roată de mînă; *4* — teavă de presiune; *5* — piuliță olandeză; *6* — flanșă; *7* — piesă de cuplare.

— se oprește motorul şi se demontează bujiile;

— se verifică dacă acul compresometrului este la zero;

— se introduce vîrful conic al compresorului în orificiul bujiei cilindrului nr. 1 şi se menţine presat în timp ce se antrenează arborele cotit cu motorul electric timp de cîteva secunde, notîndu-se indicaţia compresometrului. În timpul acestei operaţii, clapeta de admisiune trebuie să fie complet deschisă;

— se apasă pe cuiul de deschidere a supapei de reţinere, aflat în interiorul vîrfului conic, pentru a descărca compresometrul, pînă cînd acul indicator revine la zero;

— se repetă operaţiile, în ordine, pentru toţi cilindrii motorului. Diferenţa între indicaţiile citite la fiecare cilindru nu trebuie să depăşească 25% faţă de valoarea medie.

Întrucît valoarea presiunii în cilindru la sfîrşitul cursei de compresiune depinde de

turaţie, se recomandă ca în timpul măsurărilor arborele cotit să fie antrenat cu o turaţie de 180—200 rot/min.

Compresometrul pentru motoarele cu aprindere prin compresiune (fig. 458) se deosebeşte de cel pentru motoarele cu aprindere prin scînteie prin faptul că este prevăzut cu un manometru cu limita superioară de măsurare de 50—60 at, cît şi prin construcţia piesei de cuplare 7, care este astfel construită încît să se poată fixa cu şuruburi.

În cazul măsurării compresiunii motoarelor cu aprindere prin compresiune, arborele cotit este antrenat la o turaţie de circa 500 rot/min.

Capitolul XLIII

DISPOZITIVE, PRESE ŞI BANCURI PENTRU DEMONTAREA ŞI MONTAREA AGREGATELOR AUTOMOBILELOR

Dispozitivele, presele şi bancurile speciale se folosesc în scopul uşurării şi sporirii calităţii operaţiilor de demontare şi montare a agregatelor automobilelor. Ele pot fi:

— universale, folosite la mai multe tipuri de automobile (de exemplu: cleştele pentru supape, extractorul pentru volan etc.);

— specifice unei anumite mărci de automobil (de exemplu: diferite dispozitive pentru depresarea rulmenţilor).

La demontarea şi montarea agregatelor automobilului se folosesc:

— extractoarele;

— dispozitivele şi bancurile pentru demontare şi montare;

— presele pentru demontare şi montare.

A. EXTRACTOARE

Extractoarele se folosesc la demontarea rulmenţilor, roţilor de curea, roţilor dinţate etc. Ele pot fi: universale sau speciale.

Extractorul universal (fig. 459) serveşte la depresarea pieselor interioare. Piesa de depresat este apucată între ghearele pîrghiei extractoare 5, distanţa *d* putînd fi reglată cu

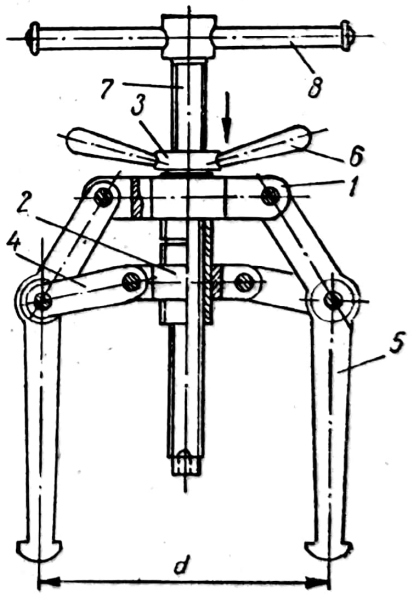


Fig. 459. Extractor universal.

Scanned with OKEN Scanner

ajutorul bucșei filetate *3* și a crucilor *1* și *2*. În acest scop, bucșa *3* este prevăzută la partea superioară cu filet stînga, iar la partea inferioară cu filet dreapta. Rotind mînerul *6* într-un sens sau altul crucile *1* și *2* se vor deplasa în sens opus, una față de cealaltă, apropiind sau depărtînd — prin intermediul pîrghiilor de articulație *4* — cele trei pîrghii extractoare *5* pînă la obținerea distanței dorite între gheare.

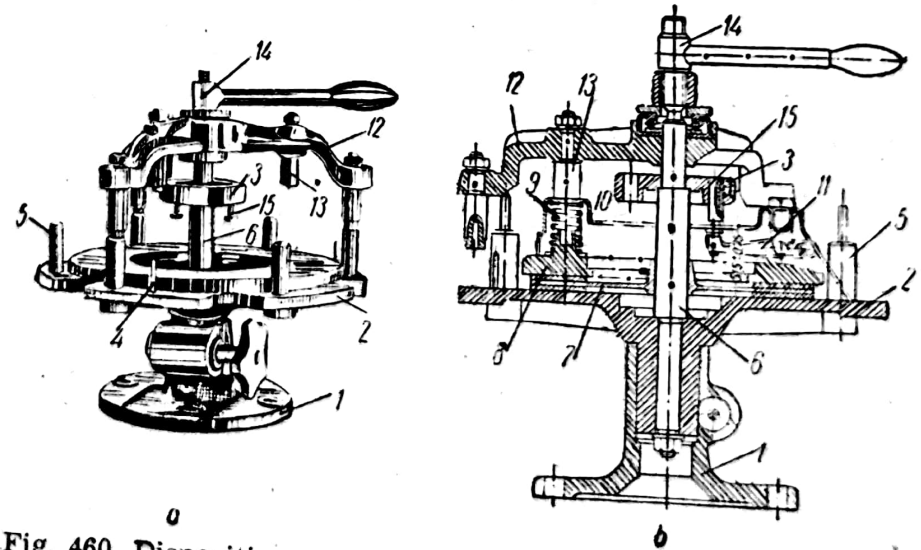
Depresarea se realizează rotind șurubul *7* cu ajutorul mînerului *8*, pînă cînd extremitatea de jos a șurubului, apăsînd asupra arborelui sau pe o piesă intermediară de sprijin, va extrage piesa.

Extractoarele speciale pentru extragerea anumitor piese au același principiu de funcționare ca și extractorul universal, însă distanța între ghearele de extracție este fixă, lipsind dispozitivul de reglare.

B. DISPOZITIVE ȘI BANCURI PENTRU DEMONTAREA ȘI MONTAREA AGREGATELOR AUTOMOBILULUI

1. Dispozitive pentru demontarea, montarea și reglarea ambreiajelor

Dispozitivul pentru demontarea, montarea și reglarea ambreiajelor (fig. 460) se compune din suportul *1*, placa de sprijin *2*, prevăzută cu patru bolțuri de ghidare *4* și șase de distanțare *5*, și inelul *3* pentru reglarea pîrghiilor de decuplare a ambreiajului, montat pe axul de ghidare *6*, cadrul *12*, cu bolțuri de apăsare *13*, și piulița *14* cu braț de strîngere.



a *b*

Fig. 460. Dispozitiv pentru demontarea, montarea și reglarea ambreiajelor:
a — vedere generală; *b* — secțiune.

Piesele componente ale ambreiajului (discul condus *7*, discul conducător *8*, arcurile *9* și carcasa *10*) se așază pe placa de sprijin a dispozitivului. Apoi se înșurubează piulița *14* pînă cînd bolțurile *13* apăsînd pe carcasa ambreiajului *10* fac ca aceasta să se sprijine cu partea inferioară pe placa de sprijin *2* a dispozitivului. Se reglează pe rînd pîrghiile de decuplare ale ambreiajului *11* astfel încît extremitatea acestora să atingă bolțul de reglare *15* al inelului *3*. După aceasta, ambreiajul se scoate de pe dispozitiv și se montează pe volantul motorului.

2. Bancuri pentru demontarea și montarea agregatelor automobilelor

Avantajele folosirii bancurilor pentru demontare și montare sînt:
— creșterea productivității muncii;
— îmbunătățirea calității lucrărilor;
— ușurarea condițiilor de lucru a muncitorilor.

De obicei, în atelierele de reparații auto se folosesc următoarele tipuri de bancuri:
— pentru motor;
— pentru puntea din spate și din față;
— pentru cutia de viteze.

Bancurile se execută pentru unul sau mai multe tipuri de automobile (bancuri universale).

Indiferent de tipul constructiv, bancurile pentru demontarea și montarea agregatelor automobilului trebuie să îndeplinească următoarele condiții:
— să permită fixarea sigură a agregatului și rotirea acestuia în unul sau două plane, în scopul asigurării accesibilității la toate organele;
— să poată fi deplasat cu ușurință de la un loc la altul;
— să fie dotat cu accesorii pentru ușurarea lucrului (polițe pentru scule și piese demontate, tăvi pentru scurgerea uleiului etc.).

În figura 461 este reprezentat bancul pentru demontarea și montarea motoarelor de automobil. La acest banc, motorul este fixat în consolă pe suportul *10*, care se poate roti în jurul axului *7*, atunci cînd clichetul *14* eliberează discul crestat *15*. În acest mod, se poate regla poziția motorului în funcție de necesitățile operațiilor de demontare sau montare.

Bancul pentru demontarea și montarea cutiilor de viteze (fig. 462) permite fixarea cutiei de viteze pe flanșa *1* împreună cu carcasa volantului sau singură. Suportul cu cruce *2* are rolul de a susține cutia de viteze.

Bancul pentru demontarea și montarea punților din față și spate ale automobilului (fig. 463) permite fixarea — în poziție convenabilă de lucru — punților pe cadrul *6*, cu ajutorul dispozitivelor de prindere *5* și a reazemului reglabil *8*.

Puntea se așază pe banc cu ajutorul macaralei, după ce în prealabil s-au deblocat dispozitivele de prindere, astfel încît să poată fi deplasate

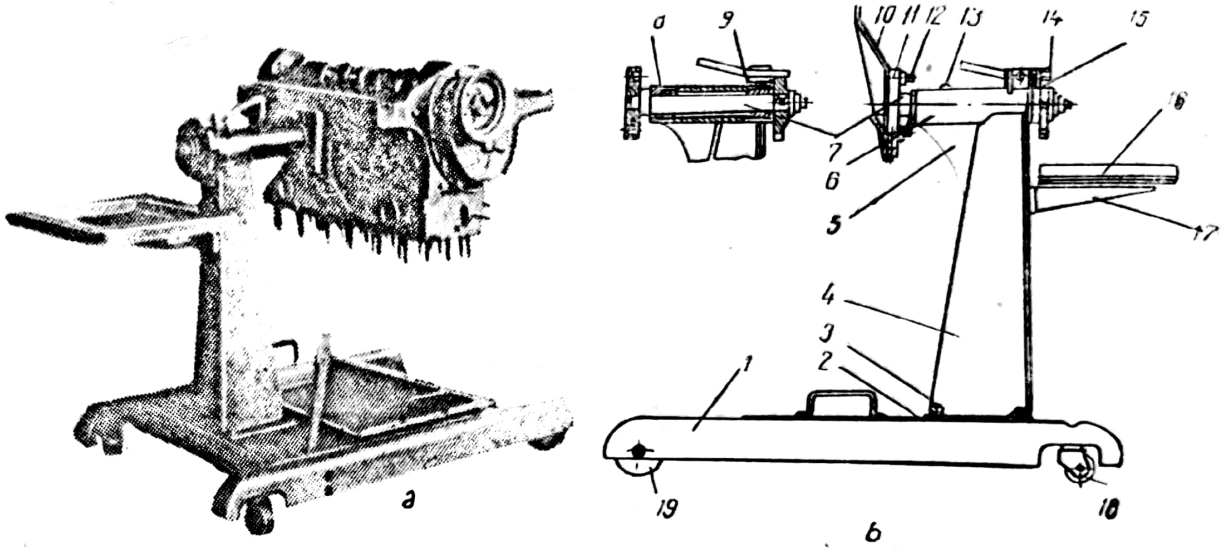


Fig. 461. Banc pentru demontarea și montarea motoarelor de automobil:

a — vedere de ansamblu; *b* — schema bancului; *1* — cadru de susținere; *2* — tavă pentru colectarea uleiului; *3* — șuruburi de fixare; *4* — suport; *5* — guseu; *6* — cilindru de susținere; *7* — arbore de susținere; *8* — bucșă; *9* — arcul clichetului; *10* — suport de fixare a motorului; *11* — flanșă; *12* — șuruburi; *13* — ungător; *14* — clichet; *15* — disc crestat; *16* — tavă pentru scule; *17* — consolă; *18* — roată pivotantă; *19* — roată.

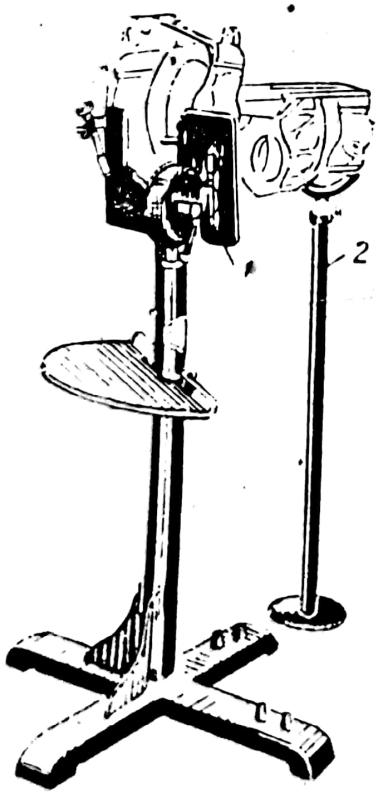


Fig. 462. Banc pentru demontarea și montarea cutiilor de viteze.

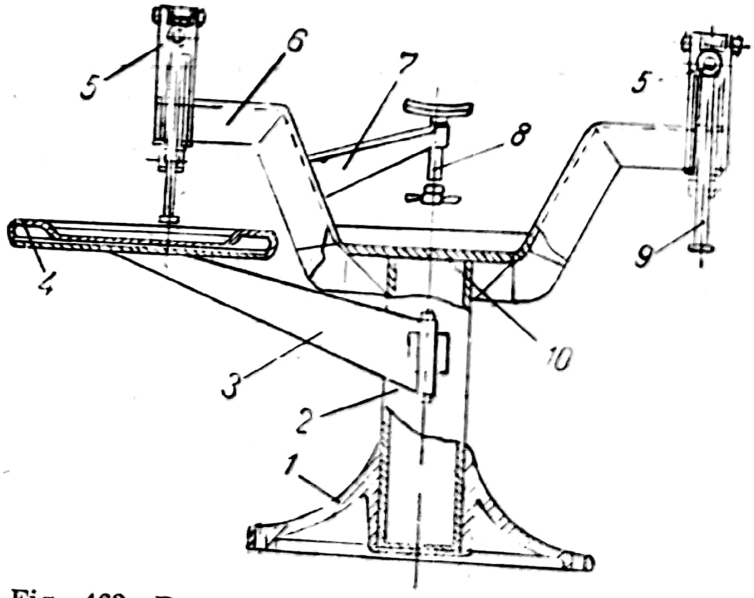


Fig. 463. Banc pentru demontarea și montarea punților automobilului:

1 — batiu de fontă; *2* — coloană de susținere; *3* — consolă mobilă; *4* — tavă pentru scule; *5* — dispozitive de prindere; *6* — cadru; *7* — consolă; *8* — reazem reglabil; *9* — manetă de blocare; *10* — tavă pentru colectarea uleiului.

Scanned with OKEN Scanner

în lungul cadrului *6* în poziţie convenabilă. După coborîrea punţii se strîng şuruburile de fixare ale dispozitivelor de prindere, iar puntea se fixează pe aceste dispozitive. Reazemul mobil *8* serveşte pentru sprijinirea punţii la mijlocul ei atunci cînd carterul acesteia este de tip demontabil.

C. PRESE PENTRU OPERAŢII DE DEMONTARE ŞI MONTARE

În atelierele de reparaţii şi în staţiile de întreţinere auto, presele se folosesc pentru anumite operaţii de demontare şi montare, cum sînt: presarea sau depresarea bucşelor, roţilor dinţate, bolţurilor de piston, cămăşilor de cilindru, îndreptarea arborilor etc.

În acest scop, se folosesc frecvent presele mecanice sau hidraulice

Presele mecanice au o construcţie simplă şi robustă. Cu toate acestea, ele se folosesc pe scară redusă, deoarece au o sensibilitate şi forţă reduse.

Presele hidraulice au o sensibilitate mare, forţa de presare putînd fi riguros reglată, iar valoarea maximă a efortului poate fi mult mai mare în comparaţie cu presele mecanice.

Se deosebesc două tipuri constructive de prese:

— de banc (portabile);

— staţionare.

Din punctul de vedere al modului de acţionare, presele pot fi:

— cu acţionare manuală;

— cu motor.

1. Prese de banc

Presele de banc se folosesc pentru operaţii uşoare, care nu necesită eforturi de presare ridicate, cum sînt: presarea şi depresarea bucşelor roţilor dinţate, nituiri etc. Ele sînt acţionate manual, iar forţa se amplifică şi se transmite mecanic sau hidraulic.

Presa mecanică de banc (fig. 464) se compune din corpul *1*, care se fixează pe bancul de lucru cu ajutorul şuruburilor, tija cu cremalieră *2*, angrenată cu roata dinţată, aflată pe arborele *3*, care poate fi antrenat prin intermediul manivelei *4*. Masa *5* serveşte pentru aşezarea piesei care urmează a fi presată.

Aceste prese se execută pentru forţe de apăsare de 1 000, 2 000 şi 3 000 kgf şi cursa tijei de 260—360 mm.

Presa hidraulică de banc (fig. 465) se compune dintr-un cadru format din traversele *2* şi montanţii *1*. Pe traversa inferioară este fixată masa *7*, pe care se aşază piesele ce urmează a fi presate, iar pe traversa superioară este fixat cilindrul presei *5*. Cilindrul *5* conţine rezervorul de ulei şi

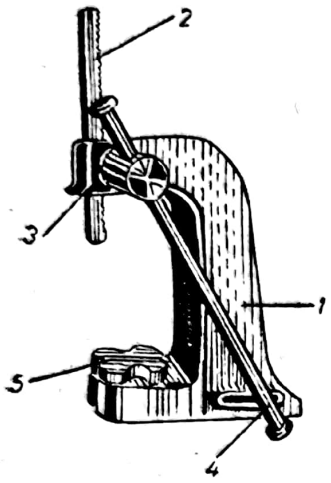


Fig. 464. Presă mecanică de banc.

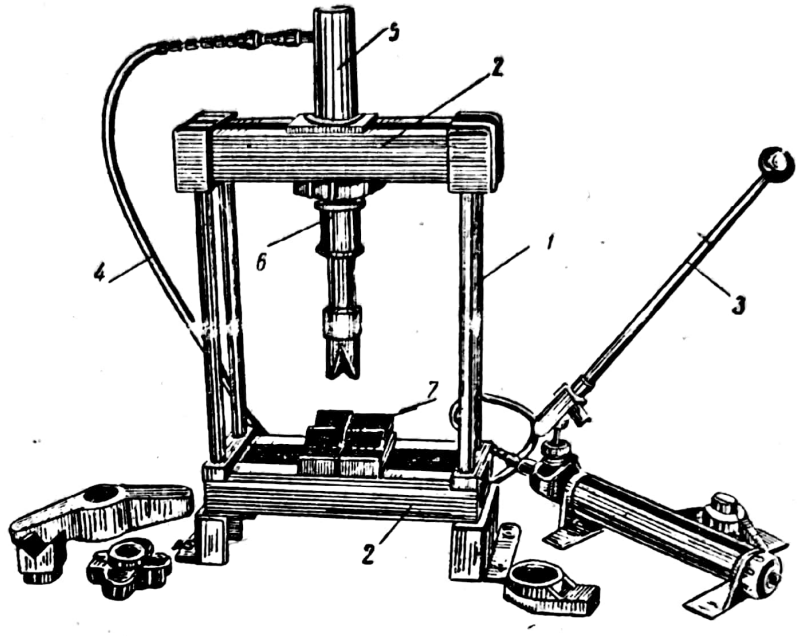


Fig. 465. Presă hidraulică de banc.

pompa presei acționată cu ajutorul manetei *3*. Uleiul este refulat de pompă prin conducta flexibilă *4* și pătrunde în interiorul cilindrului *5*, unde apasă asupra pistonului plonjor *6*, care dezvoltă astfel forța de presare. Pe tija pistonului plonjor se pot monta diverse accesorii, în funcție de forma pieselor ce urmează a fi presate.

Presele hidraulice de banc se execută pentru eforturi pînă la 10 tf și cursa pistonului plonjor de circa 150 mm, forța de acționare a manetei pompei fiind de 15—20 kgf.

2. Prese staționare

Aceste prese servesc la presarea pieselor de automobil și îndreptarea arborilor care necesită eforturi mari (de exemplu: presarea bucșelor de cilindru uscate, îndreptarea arborilor cotiți de dimensiuni mari etc.). Ele se execută pentru eforturi pînă la 40 tf, fiind, de obicei, acționate de motor. Presele pînă la 20 tf pot fi acționate și manual.

Presa staționară (fig. 466) de 40 tf, se compune dintr-un cadru format din traversele *2* și *3* și montanții *1*, pe care se poate deplasa traversa mobilă *4*. Pe traversa superioară este fixat cilindrul presei *7* în interiorul căruia se deplasează un piston plonjor prevăzut cu tija *8*. Cilindrul presei se alimentează cu ulei de către pompa hidraulică *9* antrenată cu ajutorul motorului electric *10*. Legătura între pompă și cilindru se realizează printr-un robinet cu mai multe căi care permite introducerea lichidului sub presiune în partea superioară sau inferioară a pistonului plonjor, în func-

ţie de sensul în care trebuie să se deplaseze.

La extremitatea inferioară, tija *8* este prevăzută cu piesa *11*, filetată interior, în care se înşurubează capul de presare *5*. Rotind roata de mînă *6*, într-un sens sau în celălalt, se poate regla poziţia în înălţime a capului de presare *5*, în funcţie de dimensiuni presare *5*, în funcţie de dimensiunile piesei care urmează a fi presată.

Cilindrul presei este prevăzut cu o supapă de descărcare care se deschide automat atunci cînd s-a consumat întreaga cursă a pistonului plonjor.

Pentru efectuarea operaţiilor de presare a pieselor sau îndreptare a arborilor, care necesită deplasări mici şi precise ale capului de presare, presa este prevăzută şi cu o pompă de acţionare manuală.

Presiunea din circuitul hidraulic al presei este citită la manometrul *12*.

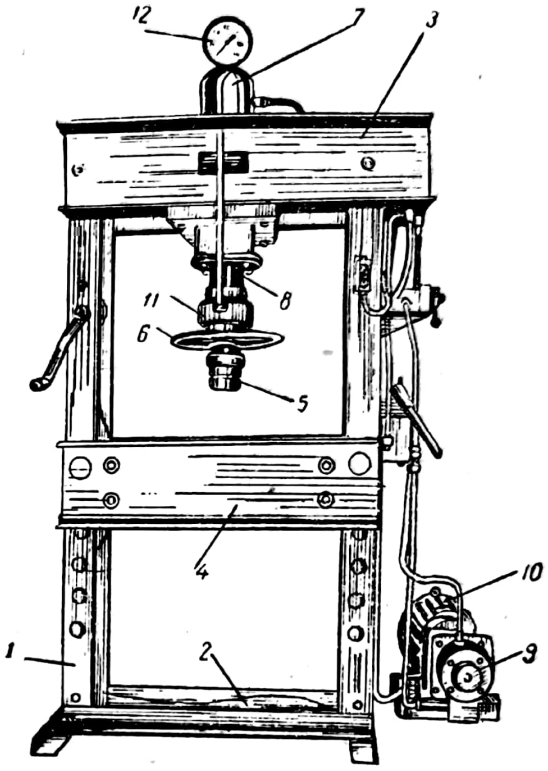


Fig. 466. Presă staţionară de 40 tf.

Atît cadrul presei, cît şi grupul motor-pompă hidraulică se fixează de planşeu cu ajutorul şuruburilor de fundaţie.

Capitolul XLIV

UTILAJE ŞI APARATE DE RIDICAT ŞI TRANSPORTAT SPECIFICE ATELIERELOR ŞI STAŢIILOR DE ÎNTREŢINERE A AUTOMOBILELOR

Utilajele şi aparatele de ridicat şi transportat se folosesc în scopul uşurării muncii, măririi productivităţii şi îmbunătăţirii calităţii operaţiilor de demontare şi montare.

În afara utilajelor de ridicat şi transportat clasice (poduri rulante, electropalane pe şine, electoare etc.), în unităţile auto se folosesc aparate şi utilaje adaptate condiţiilor specifice de lucru, dintre care cele mai des folosite sînt:

— cricurile;

— macaralele pentru ridicat și transportat agregatele automobilului;
— elevatoarele pentru automobile;
— bancurile pentru basculareа automobilelor;
— transportoarele cu bandă.

A. CRICURI

Cricurile sînt cele mai simple aparate pentru ridicarea prin împingere a greutăților. Ele se execută pentru acționare manuală, forța transmițîndu-se și amplificîndu-se pe cale mecanică sau hidraulică. Din acest punct de vedere, cricurile pot fi: mecanice și hidraulice.

Cricurile pot fi simple sau rulante. În acest caz, ele sînt montate pe roți care permit transportul pe distanță mică a sarcinii ridicate.

Cricurile mecanice se execută, de obicei, avînd mecanismul de ridicare cu șurub sau cu cremalieră. În general, aceste cricuri se execută pentru sarcini de ridicare mici și se folosesc mai ales pentru ridicarea caroseriei automobilului în condiții de drum.

În unitățile de întreținere și reparații auto, cele mai răspîndite sînt cricurile hidraulice. Ele se execută într-o gamă variată de tipuri, pentru sarcini de ridicare de 0,5—15 tf și înălțimi de ridicare de 200—850 mm.

Cricul hidraulic (fig. 467) se compune în principal din corpul *1*, pompa hidraulică, formată din cilindrul *9*, pistonul *11* și pîrghia de acționare *12* cu prelungitorul *13*, mecanismul de ridicare, compus din cilindrul *2* și pistonul *3* cu garnitura de etanșare *7*.

Cricul se așază sub sarcina de ridicat și se deșurubează tija filetată *6* pînă cînd talerul *8* atinge sarcina. Apoi se basculează alternativ maneta *13*, în limitele unghiului α, acționînd prin aceasta pistonașul pompei hidraulice *11*, care absoarbe uleiul din rezervorul *4* prin supapa de aspirație *14* și îl refulează prin supapa *15* spre partea inferioară a cilindrului mecanismului de ridicare. Presiunea lichidului apasă asupra pistonului *3* și acesta urcă împreună cu tija filetată *6*, ridicînd sarcina. Cînd pistonul atinge cursa maximă, garnitura *7* descoperă orificiul *10*, prin care uleiul pompat se scurge în rezervor, iar ridicarea sarcinii încetează.

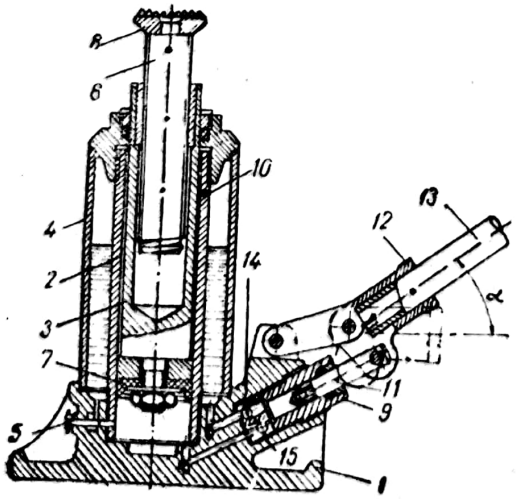


Fig. 467. Cric hidraulic.

Sarcina coboară sub greutatea proprie, atunci cînd, prin deșurubarea cuiului ventil *5*, se stabilește legătura directă între cilindru și rezervor.

Ca mediu hidraulic se folosește ulei de turbină sau un amestec de două părți ulei fluid de motor cu o parte de petrol.

Scanned with OKEN Scanner

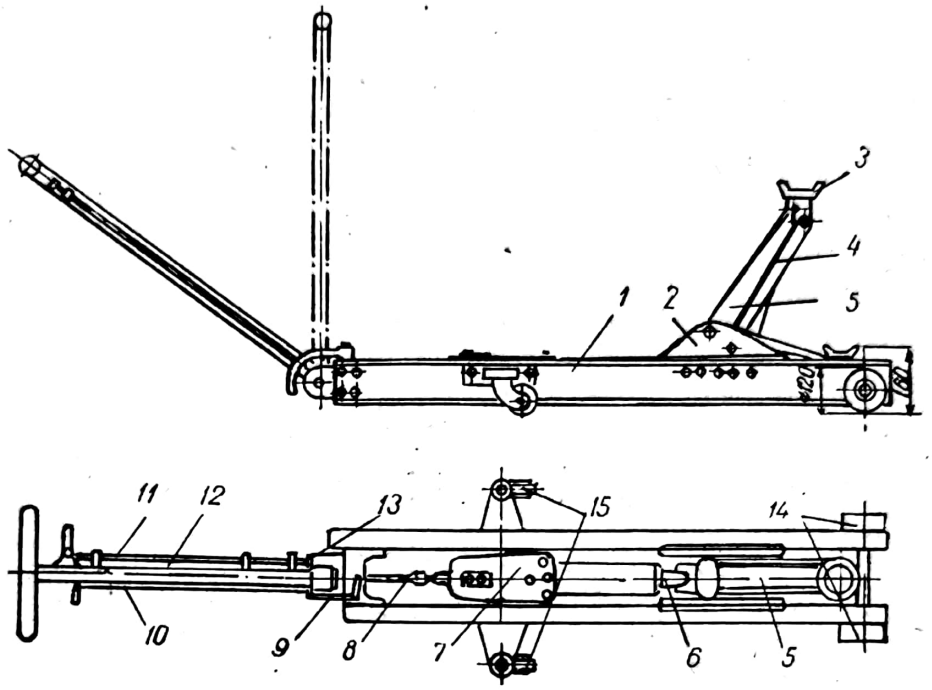


Fig. 468. Cric hidraulic rulant.

Cricul hidraulic rulant (fig. 468) se foloseşte pentru ridicarea părţii din faţă sau din spate a automobilului.

El se compune din cadrul *1*, pe care sînt montate pompa şi cilindrul hidraulic 7, în construcţie monobloc, dispozitivul de ridicare, format din pîrghia *5*, montată între guseele *2* şi talerul *3*, şi mecanismul de acţionare, compus din braţul basculat *12*, împreună cu un sistem de pîrghii, care transmite forţa la pistonul pompei.

Sarcina se ridică prin intermediul talerului *3*, basculînd alternativ braţul *12*, pentru a acţiona pistonul pompei, care introduce uleiul sub presiune în interiorul cilindrului hidraulic. Sub acţiunea presiunii lichidului, pistonul împreună cu tija *6* împinge asupra extremităţii inferioare a pîrghiei *5*, care basculează în jurul articulaţiei din guseul *2* şi ridică sarcina. Pîrghia *4*, articulată de cadru, are rolul de a menţine în permanenţă suprafaţa superioară a talerului *3* orizontală.

Sarcina coboară cînd, prin intermediul manetei *10* şi a pîrghiilor *9* şi *8*, se acţionează asupra unui robinet, care deschide legătura dintre cilindrul hidraulic şi rezervorul de ulei al cricului.

Braţul *12* serveşte şi pentru tractarea cricului pe roţile *14* şi *15*. Poziţia braţului poate fi fixată cu ajutorul pintenului *13*, care pătrunde în crestăturile unui sector dinţat, fiind comandat prin intermediul tijei *11*.

Cricurile hidraulice rulante se execută pentru sarcini de ridicare pînă la 10 tf şi înălţime de ridicare de 600—700 mm.

B. MACARALE PENTRU RIDICAT ȘI TRANSPORTAT AGREGATELE AUTOMOBILULUI

Macaralele pentru ridicat și transportat se folosesc la operațiile de demontare și montare a agregatelor mari de pe automobil (de exemplu: motor, cutie de viteze, punți etc.). Ele se execută, de obicei, pentru sarcini de ridicare pînă la 1,5 tf, avînd acționare mecanică sau hidraulică.

Tipurile constructive cele mai răspîndite sînt cele în formă de U (fig. 469, *a*) și în consolă (fig. 469, *b*).

Macaralele în formă de U au gabaritul mare, fiind greu de manevrat, deoarece deschiderea suporturilor verticale (dimensiunea *L*) trebuie să fie mai mare decît lățimea de gabarit a automobilului ale cărui agregate urmează a fi ridicate.

La macaralele cu acționare mecanică, sarcina se ridică cu ajutorul unui sistem de scripeți pe care rulează un cablu sau lanț (v. fig. 469), manevrarea făcîndu-se manual.

Macaralele hidraulice mobile (fig. 470) se compun dintr-un cadru *1* montat pe roțile *2*, coloana *4*, la a cărei extremitate superioară este articulat brațul de ridicare *3*, prevăzut cu cîrligul de agățare *8* și dispozitivul hidraulic *5*, format dintr-o pompă și un cilindru cu piston de ridicare în construcție monobloc.

Sarcina suspendată de cîrligul *8* se ridică apăsînd asupra pedalei *6* ce acționează pompa hidraulică, care introduce uleiul sub presiune în ci-

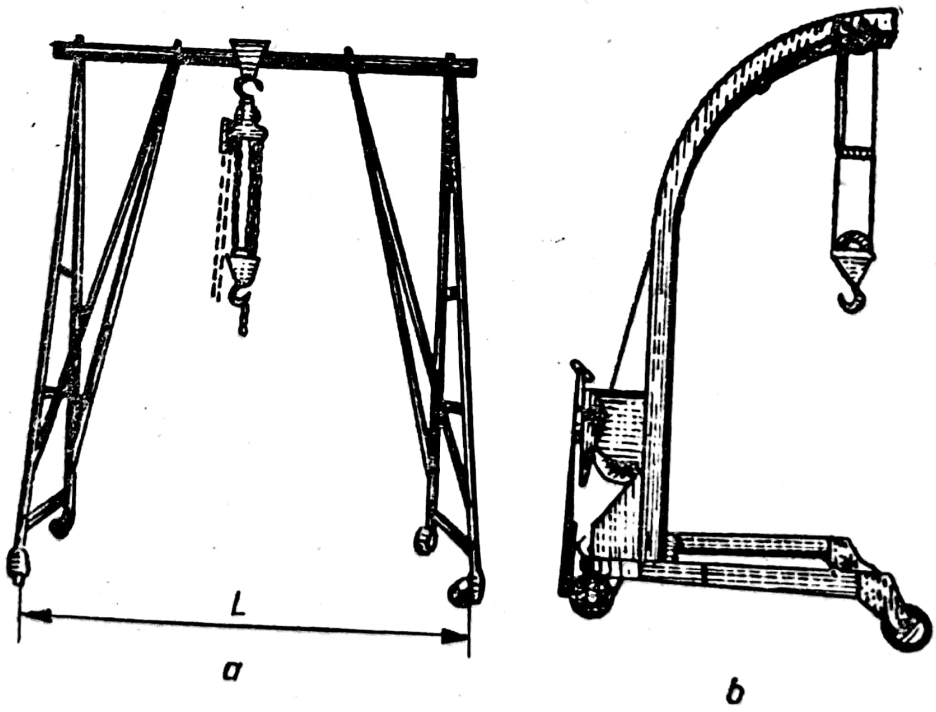


Fig. 469. Macarale mobile.

Scanned with OKEN Scanner

lindru; pistonul deplasează spre exterior tija *9* care ridică braţul *3* o dată cu sarcina.

Sarcina coboară sub greutatea proprie atunci cînd prin intermediul manetei *7* se deschide robinetul de golire al cilindrului.

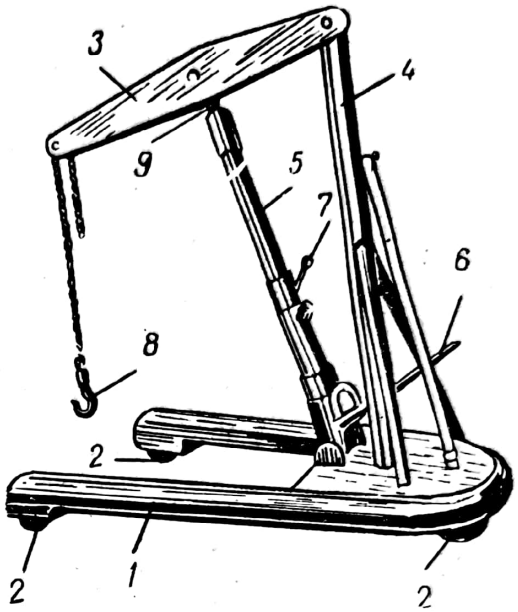


Fig. 470. Macara hidraulică mobilă.

C. ELEVATOARE

Cu ajutorul elevatoarelor se ridică întregul automobil pentru a permite accesul la părţile inferioare în timpul operaţiilor de întreţinere sau reparare.

Elevatoarele sînt acţionate electromecanic sau electrohidraulic, pentru sarcini de ridicare de 3—10 tf şi înălţime maximă de ridicare 1 600—1 800 mm.

Elevatorul electromecanic (fig. 471) este format din patru suporturi verticale *7*, în interiorul cărora sînt fixate rigid tijele filetate *6* şi piuliţele *1*, cadrul *5*, pe care sînt fixate motorul electric *3* şi reductorul *4*, care antrenează lanţul în circuit închis *2*, care angrenează cu roţile dinţate ale piuliţelor *1*. Cadrul *5* se sprijină pe aceste piuliţe prin intermediul unor rulmenţi de presiune cu bile (rulmenţi axiali).

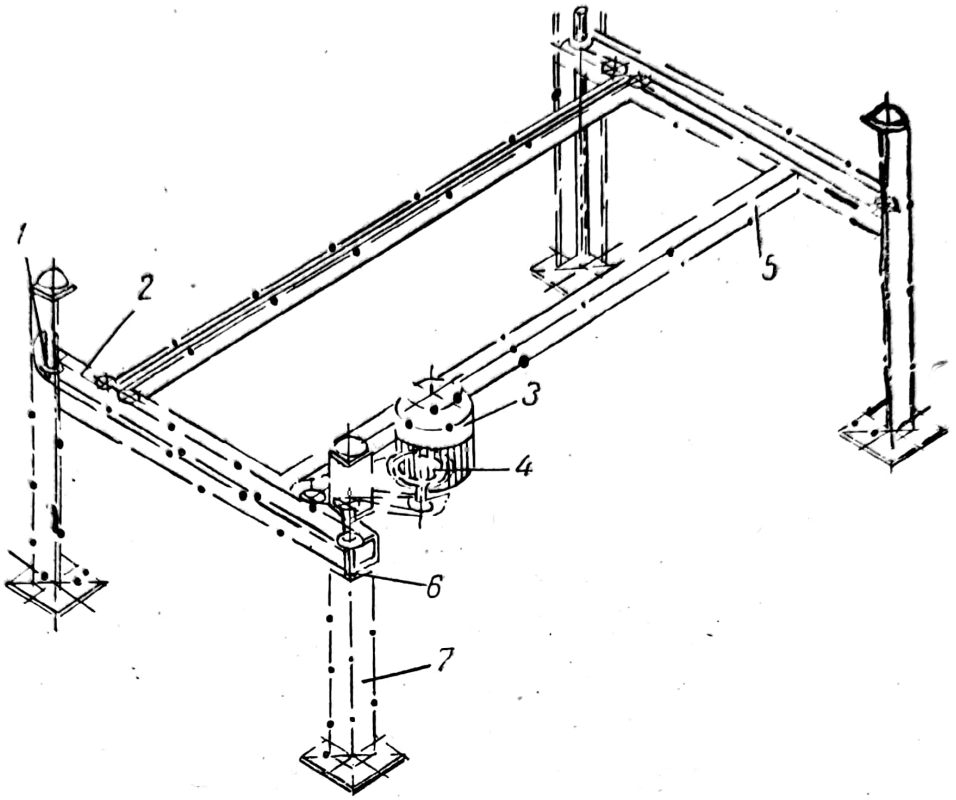
Ridicarea sau coborîrea cadrului elevatorului împreună cu automobilul aşezat pe el are loc atunci cînd motorul electric se roteşte într-un sens sau în altul, antrenînd cele patru piuliţe în acelaşi sens prin intermediul lanţului.

Automobilul se introduce sau se scoate de pe cadrul elevatorului atunci cînd acesta se află coborît la nivelul solului. Pentru a uşura această operaţie elevatorul este dotat cu patru plăci de acces *8*; automobilul se asigură pe cadru cu ajutorul opritorilor rabatabili *9*.

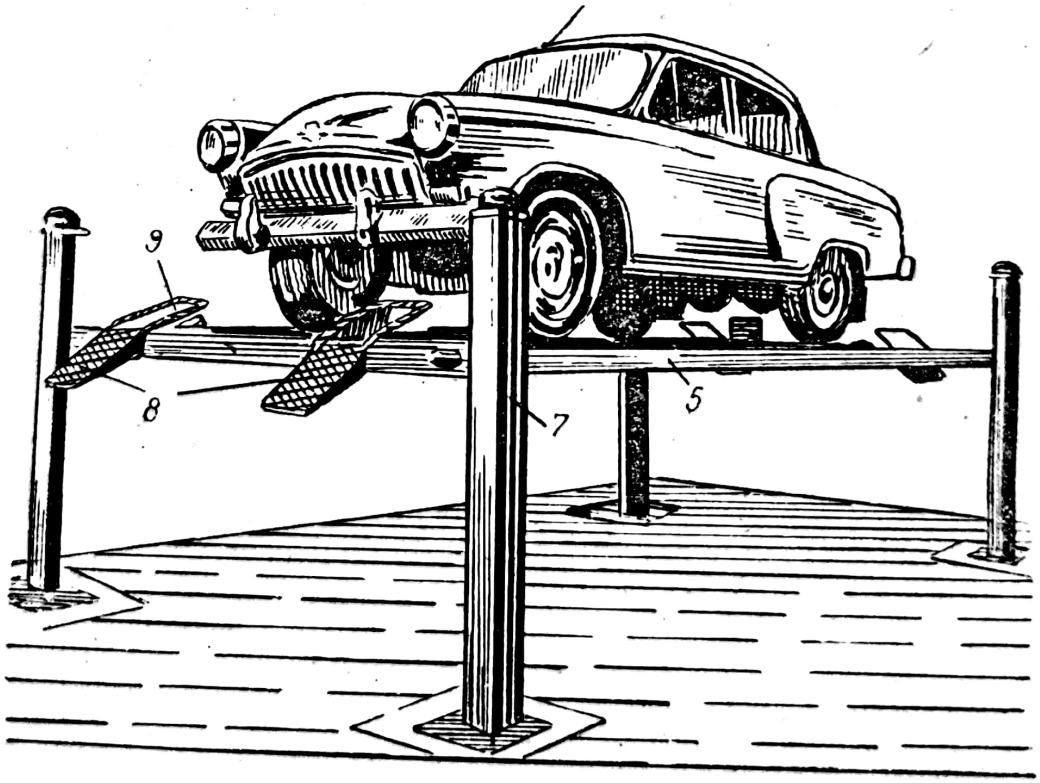
Distanţa între grinzile longitudinale ale cadrului elevatorului poate fi reglată în anumite limite, în funcţie de ecartamentul automobilelor care sînt ridicate.

Durata ridicării automobilului pînă la înălţimea maximă este de circa 60 s. Pentru a se evita accidentele, motorul electric funcţionează numai în timp ce se menţine apăsat butonul întrerupătorului, iar suporturile verticale *7* sînt prevăzute la partea superioară cu întrerupătoare electrice care întrerup circuitul de alimentare al motorului electric atunci cînd s-a atins înălţimea maximă de ridicare.

Elevatorul hidraulic (fig. 472) are acelaşi principiu de funcţionare ca şi cricul hidraulic, deosebindu-se de acesta prin gabarit şi formă con-



a



b

Fig. 471. Elevator electromecanic:
a — schema de funcționare; *b* — vedere generală.

Scanned with OKEN Scanner

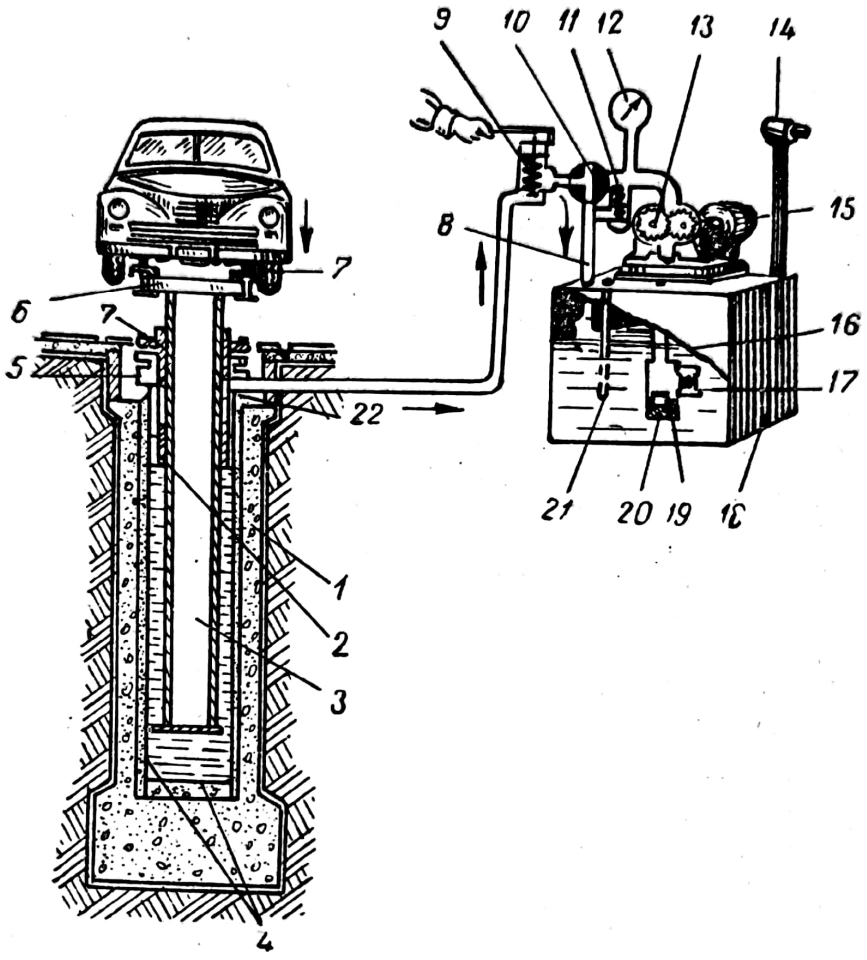


Fig. 472. Elevator hidraulic:

1 — fundație; *2* — cilindru de ghidare; *3* — piston de ridicare; *4* — cilindru; *5* — orificiul de control; *6* — cadru de ridicare; *7* — suporturi; *8* — conductă de golire; *9* — supapă de reținere; *10* — robinet cu trei căi; *11* — supapă de siguranță; *12* — manometru; *13* — pompă cu roți dințate; *14* — comutatorul motorului electric; *15* — motor electric; *16* — conductă de aspiratie; *17* — supapă de refulare; *18* — rezervor de ulei; *19* — filtru; *20* — supapă de aspirație; *21* — tijă de nivel; *22* — inele de etanșare.

structivă. Platforma de ridicare *6* este fixată la extremitatea pistonului *3* care culisează în cilindrul *4*, montat într-o fundație de beton *1*. Ghidarea pistonului se realizează cu ajutorul cilindrului de ghidare *2*.

Pistonul se ridică sub acțiunea lichidului introdus sub presiune în cilindru de pompa hidraulică cu roți dințate *13* antrenată de motorul electric *15*. În această situație, robinetul cu trei căi *10* se manevrează astfel încît să facă legătura între cilindrul de ridicare și pompa hidraulică. Pompa aspiră lichidul din rezervorul *18* prin sorbul cu filtru *19* și supapa de aspirație *20*. Platforma se oprește la înălțimea dorită prin întreruperea motorului electric de antrenare și aducerea robinetului cu trei căi în poziție închis.

Scanned with OKEN Scanner

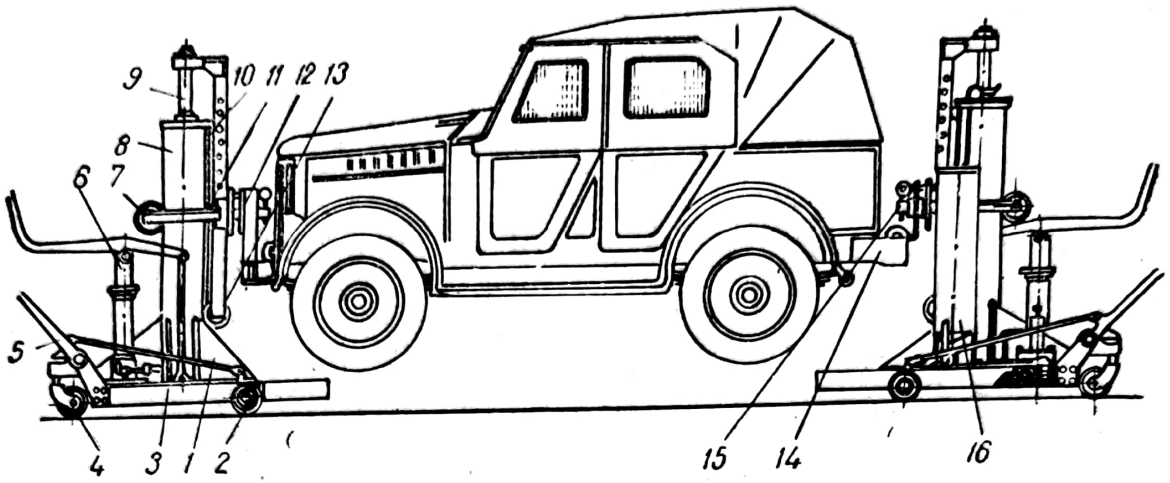


Fig. 473. Ridicător hidraulic basculant:
1 — căruciorul ridicătorului; *2* — roată; *3* — cadrul căruciorului; *4* — roată pivotantă; *5* — mînerul căruciorului; *6* — pompă hidraulică manuală; *7* și *13* — role; *8* — cilindru hidraulic; *9* — tija pistonului ridicător; *10* — piesă de ghidare; *11* — sanie; *12* — dispozitiv de prindere, față; *14* — dispozitiv de prindere, spate; *15* — pivot; *16* — rezervor de ulei.

Pentru coborîrea platformei se manevrează astfel robinetul cu trei căi încît să facă legătura între cilindrul de ridicare și conducta de golire *8*, iar apoi se apasă asupra manetei de deschidere a supapei de reținere *9*, astfel încît lichidul să se scurgă înapoi în rezervor.

Cînd coborîrea este îngreunată datorită frecărilor prea mari dintre piston și inelele de etanșare *22* sau a înțepenirii pistonului în cilindru, se inversează legătura electrică cu ajutorul comutatorului *14*, astfel încît motorul electric să se rotească în sens invers. În acest mod, pompa hidraulică aspiră lichidul din cilindrul *4* și îl refulează în rezervor prin supapa *17*, ușurîndu-se coborîrea pistonului elevatorului.

Elevatoarele hidraulice cu un singur piston de ridicare se execută pentru sarcini pînă la 4—5 tf. În cazul sarcinilor mai mari se utilizează elevatoare cu două pistoane (coloane) de ridicare.

Ca lichid pentru circuitul hidraulic se folosește de obicei uleiul de turbină.

Un alt tip de ridicător hidraulic folosit în stațiile de întreținere permite bascularea automobilului. Acest ridicător se utilizează pentru verificarea stării tehnice a agregatelor amplasate la partea inferioară a automobilului, la aplicarea vopselelor anticorosive etc.

Ridicătorul hidraulic basculant (fig. 473) se compune din două cricuri hidraulice rulante, de construcție specială, prevăzute cu dispozitivele de prindere *12* și *14* a automobilului în față și în spate, care se ridică o dată cu tija *9* a pistonului ridicător. Totodată ele permit bascularea automobilului după ridicare în jurul pivoților *15*. Pompa hidraulică este acționată manual.

D. TRANSPORTOARE CU BANDĂ PENTRU AUTOMOBILE

Pentru mărirea productivităţii muncii, în staţiile de întreţinere şi în atelierele de reparaţii se folosesc transportoare cu bandă care asigură deplasarea automobilului în hală, în lungul fluxului tehnologic.

În staţiile de întreţinere, transportoarele cu bandă se folosesc pentru deplasarea automobilului în instalaţiile de spălare şi pe linia de revizie tehnică, iar în atelierele de reparaţii se aplică la liniile de demontare sau montare.

Din punct de vedere constructiv, transportoarele cu bandă pot fi:

— cu deplasarea automobilului pe roţi proprii, prin tractare sau împingere (fig. 474);

— cu transportul automobilului pe suporturi speciale (fig. 475);

— cu plăci rulante (fig. 476).

Deplasarea automobilului pe transportor poate fi continuă sau intermitentă (în tacte).

În primul caz, toate automobilele de pe banda de transport se deplasează în permanenţă cu viteză redusă, astfel încît muncitorii să poată efectua din mers operaţiile necesare asupra automobilului.

În al doilea caz, automobilele împreună cu transportorul staţionează un anumit interval de timp, denumit tactul liniei, în care se efectuează operaţiile, iar apoi se deplasează cu o distanţă egală cu lungimea dintre două posturi învecinate, astfel încît să se efectueze mutarea fiecărui automobil pe postul de lucru următor.

Viteza de transport a transportoarelor cu deplasare continuă este de 0,5—1,0 m/s, iar a celor cu deplasare în tacte de 7—25 m/s.

Transportorul cu deplasarea automobilului pe roţi proprii se utilizează de obicei atunci cînd nu este necesară demontarea roţilor (de exemplu: în staţia de spălare). Uneori el se foloseşte şi pe liniile de revizie, în care caz deplasarea trebuie făcută pe tacte, iar la anumite posturi de lucru se prevăd cricuri hidraulice pentru ridicarea automobilului.

Transportorul cu bandă (fig. 474) se compune dintr-un grup de antrenare a cablului de tractare, format din motorul electric *9*, care antrenează troliul *8* printr-un reductor. Automobilele rulează pe roţile proprii pe estacada *1*, fiind tractate, prin intermediul dispozitivelor de agăţare *10*, montate pe cablul fără sfîrşit 7 antrenat de troliu.

Transportorul cu bandă (fig. 475) se foloseşte de obicei pentru linia tehnologică de revizie sau linia de montaj general a automobilelor la fabricaţie sau la reparaţie capitală.

Acest transportor este dotat cu suporturile *4* fixate la distanţe egale pe lanţul fără sfîrşit 5, antrenat de către grupul de antrenare *3*. Automobilul se reazemă pe aceste suporturi şi este deplasat o dată cu aceştea în lungul benzii. Suporturile sînt prevăzute cu role care rulează pe ghi-

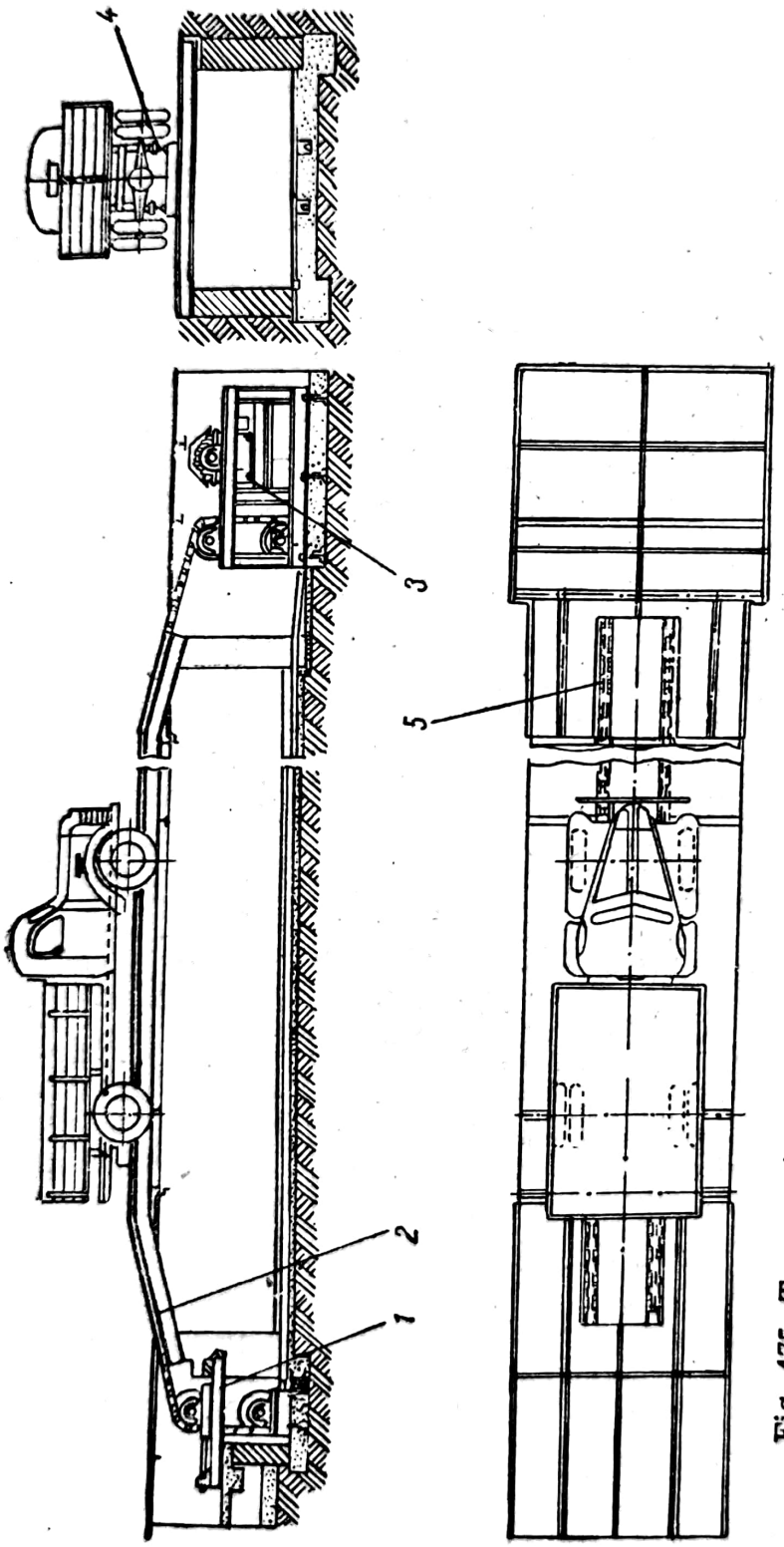


Fig. 475. Transportor cu bandă cu transportul automobilului suspendat pe suporturi:
1 — întinzătorul lanțului; *2* — ghidajul lanțului; *3* — grup de angrenare; *4* — suport de susținere a automobilului; *5* — lanț cu zale.

Scanned with OKEN Scanner

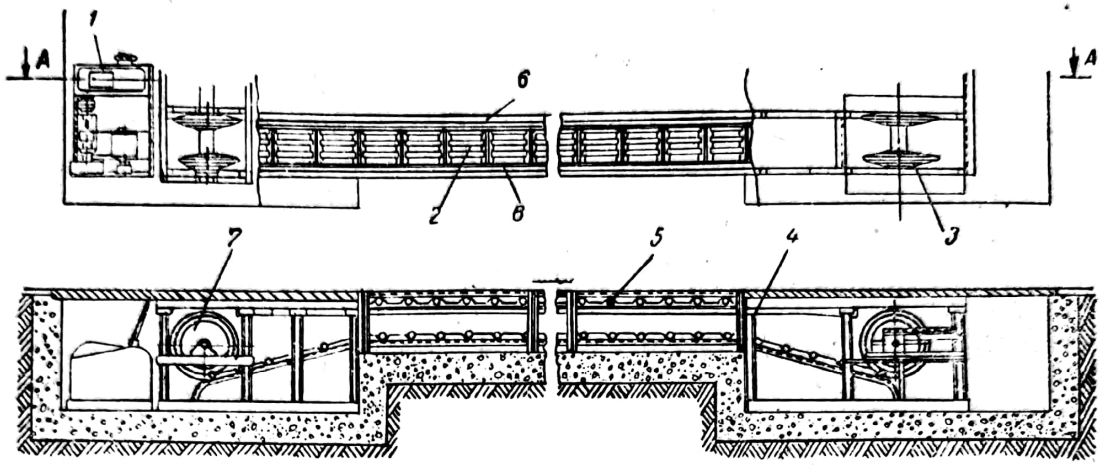


Fig. 476. Transportor cu plăci rulante:
1 — grup de antrenare; 2 — bandă transportoare; 3 — roți de întindere; 4 — cadru; 5 — role; 6 — grinzi de rulare; 7 — roată motoare.

dajul 2. Acest sistem prezintă avantajul că permite accesul, demontarea și montarea oricărui organ al mecanismului de rulare, inclusiv roțile.

Transportorul cu plăci rulante (fig. 476) se folosește de obicei pentru deplasarea agregatelor automobilului (de exemplu: motorul) pe linia de

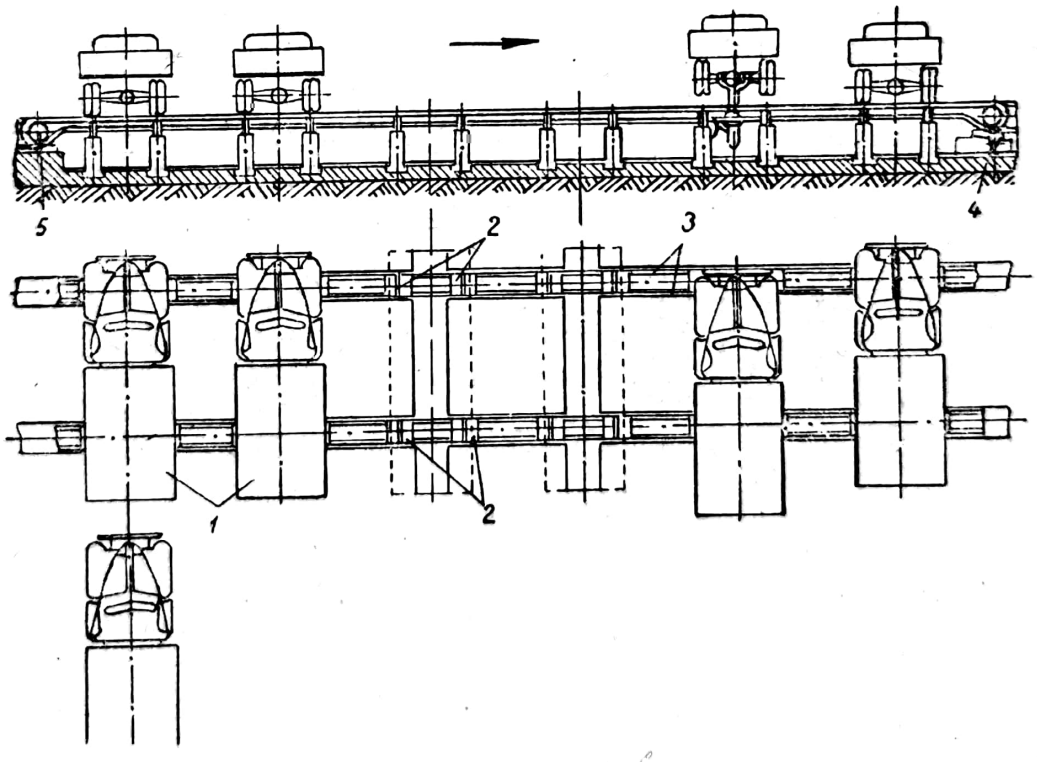


Fig. 477. Transportor cu așezare transversală a automobilelor:
1 — automobile; 2 — cărucioare pentru așezarea roților automobilului; 3 — lanț cu zale; 4 — grup de antrenare; 5 — dispozitiv de întindere.

montaj, la fabricație sau reparație capitală. El constă dintr-o bandă fără sfîrșit *2*, formată din plăci, asamblate articulat între ele, prevăzute cu rolele *5*, care rulează pe grinzile de ghidare *6*. Banda este antrenată cu ajutorul roții motoare 7, care primește mișcarea de la grupul de antrenare *1*.

Pe bandă se fixează diferite suporturi necesare susținerii agregatelor automobilului aflate pe bandă.

La transportoarele descrise mai sus automobilele sînt amplasate longitudinal. Cînd numărul de posturi deservite este prea mare și conduce la o lungime exagerată a transportorului, se adoptă amplasarea transversală a automobilelor (fig. 477). În acest caz, fiecare automobil se amplasează pe cîte patru cărucioare *2*, care rulează două cîte două pe cîte una din căile de rulare.

Transportorul cu amplasare transversală prezintă dezavantajul că necesită două benzi antrenate, fapt care scumpește construcția. De asemenea, accesul la autovehiculele aflate pe bandă este îngreunat.

Transportoarele sînt prevăzute de obicei cu un sistem de comandă automat. Pentru a se evita accidentele, este necesar ca, în cazul cînd deplasarea se face pe tacte, să se emită semnalele sonore și luminoase înainte de a începe mișcarea. De asemenea, trebuie prevăzut un sistem electric, care să permită oprirea benzii într-un timp cît mai scurt în caz de nevoie.

Capitolul XLV

INSTALAȚII PENTRU SPĂLAREA ȘI GRESAREA AUTOMOBILELOR

Spălarea periodică a automobilului în exploatare are drept scop îndepărtarea murdăriei depuse pe suprafețele exterioare ale automobilului. În afară de rolul estetic, spălarea contribuie și la evitarea uzurilor premature ale pieselor în mișcare, la care are acces murdăria depusă pe părțile inferioare ale automobilului.

În paralel cu spălarea, buna funcționare a acestor piese este asigurată și prin gresare.

Ca urmare a faptului că periodicitățile la care se efectuează aceste operații sînt mici, ponderea consumului de manoperă și a cheltuielilor pe care ele le implică în cadrul întreținerii automobilelor este mare.

Pentru sporirea productivității și ușurarea efectuării operațiilor de spălare-gresare, trebuie ca unitățile de întreținere auto să fie dotate cu utilaje speciale.

Instalațiile folosite pentru spălarea și pentru gresarea automobilelor se pot împărți în două mari grupe:

— instalații manuale;
— instalații mecanizate.

Scanned with OKEN Scanner

A. INSTALAŢII PENTRU SPĂLAREA AUTOMOBILELOR

Operaţiile de spălare a automobilelor se pot efectua manual, mecanizat sau automatizat.

Instalaţiile folosite pentru spălarea automobilelor pot fi:
— pentru spălare manuală;
— pentru spălare mecanizate sau automatizate.

1. Instalaţii pentru spălare manuală a automobilelor

În cazul spălării manuale a automobilelor, furtunul este racordat direct la reţeaua de alimentare cu apă (presiunea de 2—3 kgf/cm²) sau la o pompă care ridică presiunea apei pînă la 10—15 kgf/cm². Spălarea cu apă la presiune ridicată permite reducerea timpului şi îmbunătăţirea calităţii spălării, precum şi reducerea consumului specific de apă.

Instalaţiile pentru spălarea manuală a automobilelor cuprind o pompă de apă şi un grup de antrenare. Ele pot fi mobile sau fixe.

Instalaţia mobilă pentru spălare manuală (fig. 478) se compune din pompa centrifugă *1* cu mai multe trepte, capul de alimentare *5*, motorul electric *3*, amplasat în interiorul carcasei *7*, racordul flexibil de alimentare *6* şi conductele flexibile pentru spălare *4*, prevăzute cu ştuţuri pentru dirijarea jetului de apă. Toate elementele componente sînt montate pe căruciorul *2*, astfel încît întreaga instalaţie poate fi deplasată uşor la

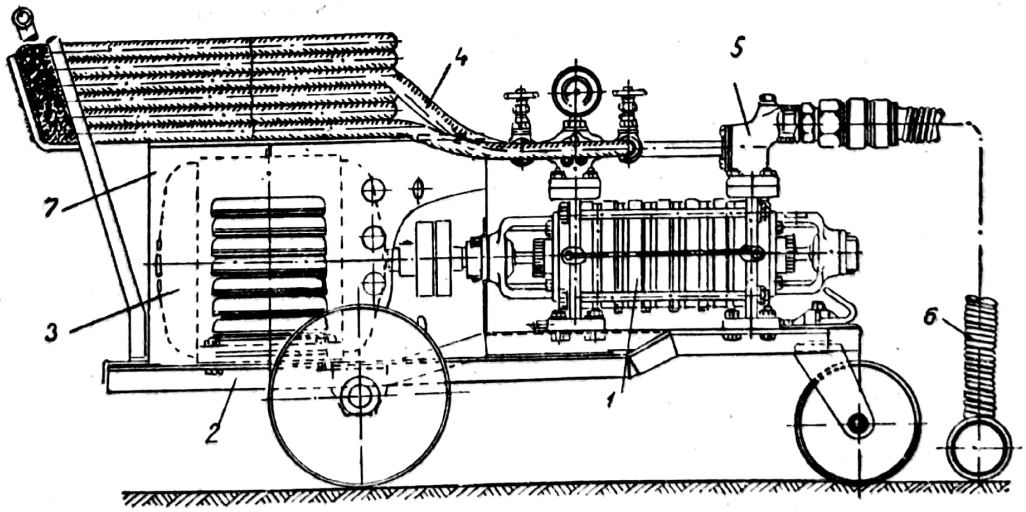


Fig. 478. Instalaţie pentru spălarea manuală a automobilelor.

Scanned with OKEN Scanner

locul de lucru. În cazul instalațiilor fixe lipsește acest cărucior, instalația fiind fixată pe o fundație.

Pompa centrifugă se alimentează cu apă de la rețeaua de apă sau de la o sursă naturală. În cel de-al doilea caz este necesar ca apa să fie aspirată printr-un sorb cu filtru. Diferența de nivel la aspirație trebuie să fie mai mică de circa 6 m.

Acest tip de instalații furnizează apă la presiunea de 14—15 kgf/cm² și un debit de circa 100 l/min.

Presiunea apei la ieșirea din ștuțul furtunului de spălare este dependentă de diametrul acestuia. Astfel pe măsură ce diametrul se micșorează presiunea crește, iar consumul de apă pentru o spălare scade. Diametrele prea mici nu sînt recomandabile, deoarece jetul de apă nu mai are suficientă energie cinetică pentru a îndepărta aglomerările de impurități de consistență mare. De aceea este necesar ca diametrul orificiului de ieșire al ștuțului să se aleagă în funcție de gradul de murdărie a automobilului.

De regulă, pentru spălarea părților inferioare ale automobilului se folosește jetul concentrat, iar pentru spălarea caroseriei jetul disipat (pulverizat).

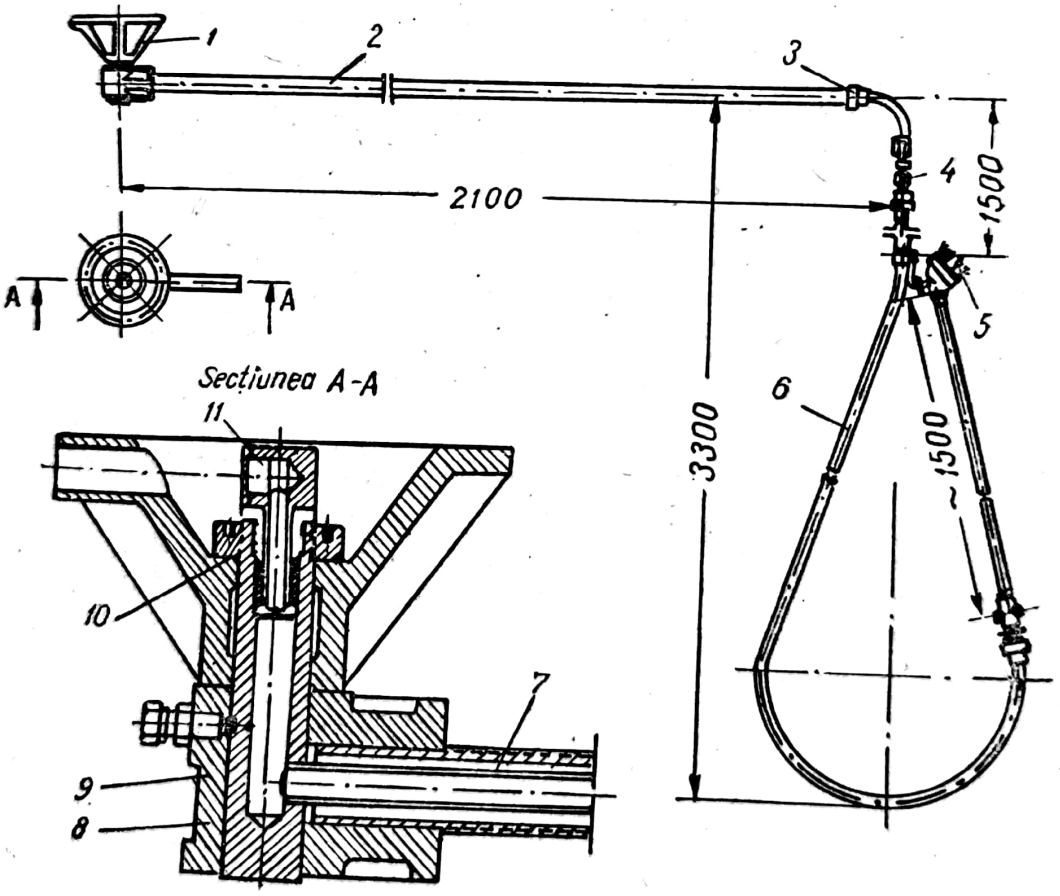


Fig. 479. Braț turnant pentru spălarea automobilelor:
1 — consolă de susținere; *2* — braț turnant; *3* — racord; *4* — articulație; *5* — pegăr; *6* — conductă flexibilă; *7* — tub interior; *8* — manșon; *9* — pivot; *10* — lagăr; *11* — niplu cotit.

Pentru ușurarea operațiilor de spălare a autoturismelor și autobuzelor se folosește dispozitivul reprezentat în figura 479, care constă din brațul turnant *2*, montat pe consola *1*, deasupra locului de spălare, avînd posibilitatea să se rotească în jurul pivotului *9*. Peria de spălare *5* este alimentată cu apă prin conducta *7* aflată în interiorul brațului turnant și conducta flexibilă *6*. Dispozitivul montat pe consolă se racordează la rețeaua de alimentare cu apă.

Dispozitivul descris mai sus se folosește numai pentru spălarea părților laterale și superioare ale caroseriei, părțile inferioare spălîndu-se cu instalația dotată cu pompă de presiune.

2. Instalații pentru spălarea automată a automobilelor

Din punctul de vedere al principiului de funcționare se deosebesc trei tipuri de instalații pentru spălarea mecanizată a automobilului și anume:

— cu jeturi;
— cu perii rotative;
— combinate.

Instalațiile cu jeturi realizează spălarea îndeosebi prin acțiunea hidraulică asupra depunerilor de noroi, iar cele cu perii rotative realizează aceasta, în special printr-o acțiune mecanică. În cazul instalațiilor combinate, automobilul se spală pe ambele căi, hidraulic și mecanic.

Cerința principală impusă instalațiilor pentru spălarea mecanizată este de a realiza o calitate cît mai bună a spălării pentru un consum de apă și cheltuieli de deservire cît mai mici.

Instalațiile de spălare cu jeturi constau dintr-un cadru care înconjură automobilul în plan transversal, prevăzut cu un număr de duze alimentate cu apă, prin care se realizează proiectarea jeturilor asupra caroseriei automobilului. În timpul spălării, mișcarea relativă dintre automobil și cadru se poate realiza prin deplasarea automobilului sau a cadrului în sens longitudinal.

Instalațiile cu jeturi prezintă dezavantajul unui consum de apă relativ ridicat. Acesta poate fi însă diminuat prin mărirea presiunii de alimentare a apei și micșorarea diametrului de trecere al duzelor, cît și alegerea unui unghi de incidență optim între jet și suprafața spălată. O altă soluție este utilizarea duzelor oscilante sau rotative.

Instalațiile cu jeturi se folosesc de obicei pentru spălarea autocamioanelor și a părților inferioare ale automobilului. Ele nu pot fi folosite la spălarea caroseriilor autoturismelor sau autobuzelor, deoarece jeturile de apă la presiune ridicată manifestă o acțiune distructivă asupra stratului de vopsea. De asemenea, prin acest sistem de spălare nu este posibilă îndepărtarea microimpurităților aderate la suprafața caroseriei, care după uscare formează o peliculă subțire cu aspect mat.

Scanned with OKEN Scanner

Din aceste motive, pentru spălarea autoturismelor și autobuzelor se folosesc de obicei instalații de spălare mecanizată combinate, compuse dintr-o instalație cu perii rotative pentru spălarea părților superioare ale caroseriei și o instalație cu jeturi, pentru spălarea părților inferioare. Cînd aceste categorii de automobile se spală exclusiv cu instalații cu jeturi, este necesară împroșcarea prealabilă a caroseriei cu o soluție detergentă, care are proprietatea de a micșora mult forța de adeziune a microimpurităților, ușurînd astfel îndepărtarea lor.

În figura 480 este reprezentată schema unei instalații cu jeturi pentru spălarea automobilelor. Cadrul mobil *1*, prevăzut cu duze servește pentru spălarea părților superioare, iar cadrul fix *3* pentru spălarea părților inferioare ale automobilului. Alimentarea cu apă la presiune ridicată se face cu ajutorul pompelor *2* antrenate de către motoarele electrice *4*. În timpul spălării, automobilul stă pe loc, deasupra cadrului fix, iar cadrul mobil se deplasează în direcție longitudinală, efectuînd mai multe curse dus-întors. Cadrul mobil este antrenat cu ajutorul unui motor electric care își schimbă automat sensul de mișcare atunci cînd cadrul ajunge la capăt de cursă. Viteza de deplasare a cadrului este de circa 30 m/min. Instalația descrisă mai sus prezintă avantajul că se pretează automatizării. Astfel, pornirea motoarelor electrice și deschiderea robinetelor se poate realiza automat, atunci cînd automobilul introdus la spălare apasă asupra unui întrerupător electric cu pedală. Instalația se oprește folosindu-se un releu de timp reglat pentru o durată convenabilă a spălării.

Pentru îmbunătățirea calității spălării părților inferioare, în locul cadrului cu duze fixe, se folosesc dispozitive cu duze mobile. Unul din

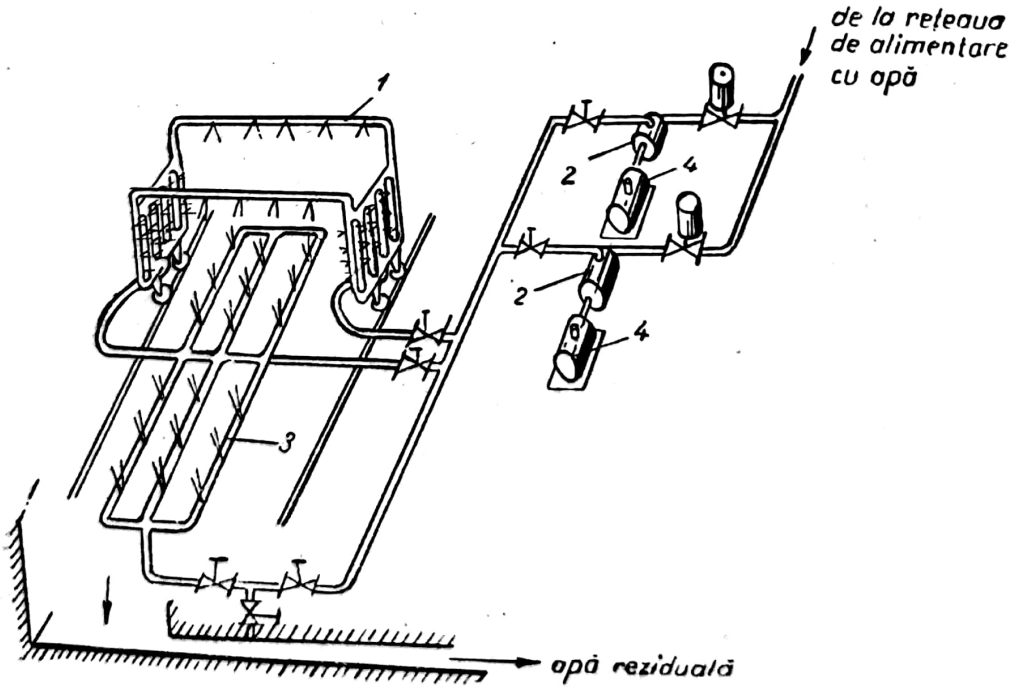
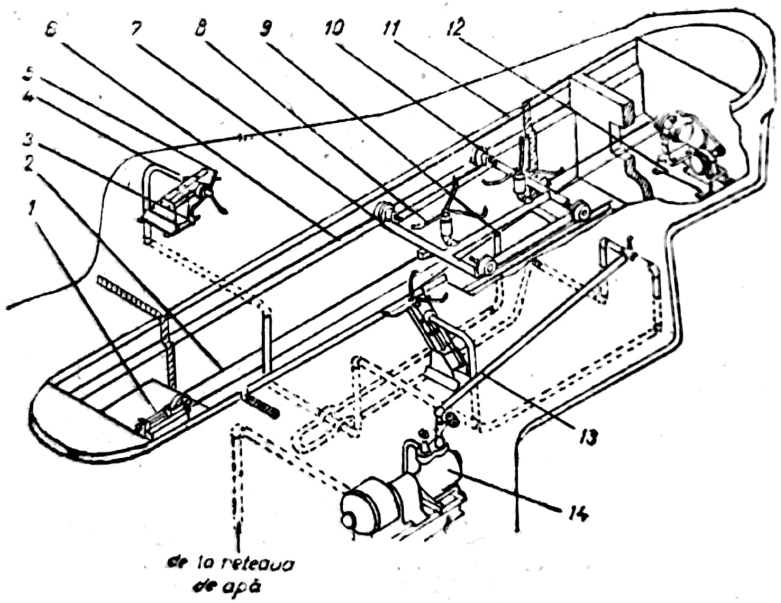


Fig. 480. Schema instalației de spălare cu jeturi.



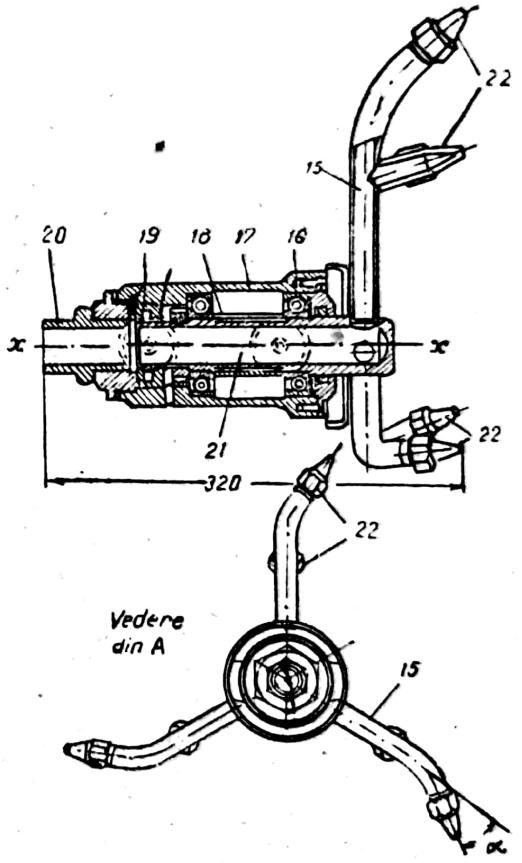


Fig. 481. Instalaţie pentru spălarea părţilor inferioare ale automobilului.

a — schema instalaţiei; *b* — roata Segner; *1* — dispozitiv de întindere a cablului; *2* — cablu; *3* — suport; *4* — conductă; *5* şi *8* — roţi Segner; *6* — şină de ghidare a căruciorului; *9* — conductă flexibilă; *10* — roată; *11* — bordură de ghidare a canalului; *12* — grup de antrenare; *13* — conductă; *14* — grup de pompare; *15* — morişcă; *16* — rulment cu bile; *17* — carcasa lagărului; *18* — distanţier; *19* — inel de etanşare; *20* — conductă fixă; *21* — conductă mobilă; *22* — duze.

sistemele cele mai răspîndite este cel cu duze rotitoare (roți Segner) (fig. 481, *a*). Spălarea se realizează cu ajutorul a patru roți Segner *5*, două amplasate lateral pe suporturile *3* și două pe un cărucior mobil *7*, care se deplasează pe șinele de ghidare *6*, cu o viteză de circa 4—5 m/min, în lungul canalului de spălare. În timpul spălării, căruciorul efectuează mișcări alternative de la un capăt la celălalt al canalului, primind mișcarea de la grupul *12*, prin intermediul cablului *2*.

Fiecare roată Segner (fig. 481, *b*) constă dintr-o morișcă tubulară *15* prevăzută cu cîte șase duze *22*, care se poate roti în jurul axei xx, fiind rezemată pe doi rulmenți cu bile *16*. Apa este dirijată către duze prin conducta fixă *20*, conducta mobilă *21* și brațele tubulare ale moriștii *15*.

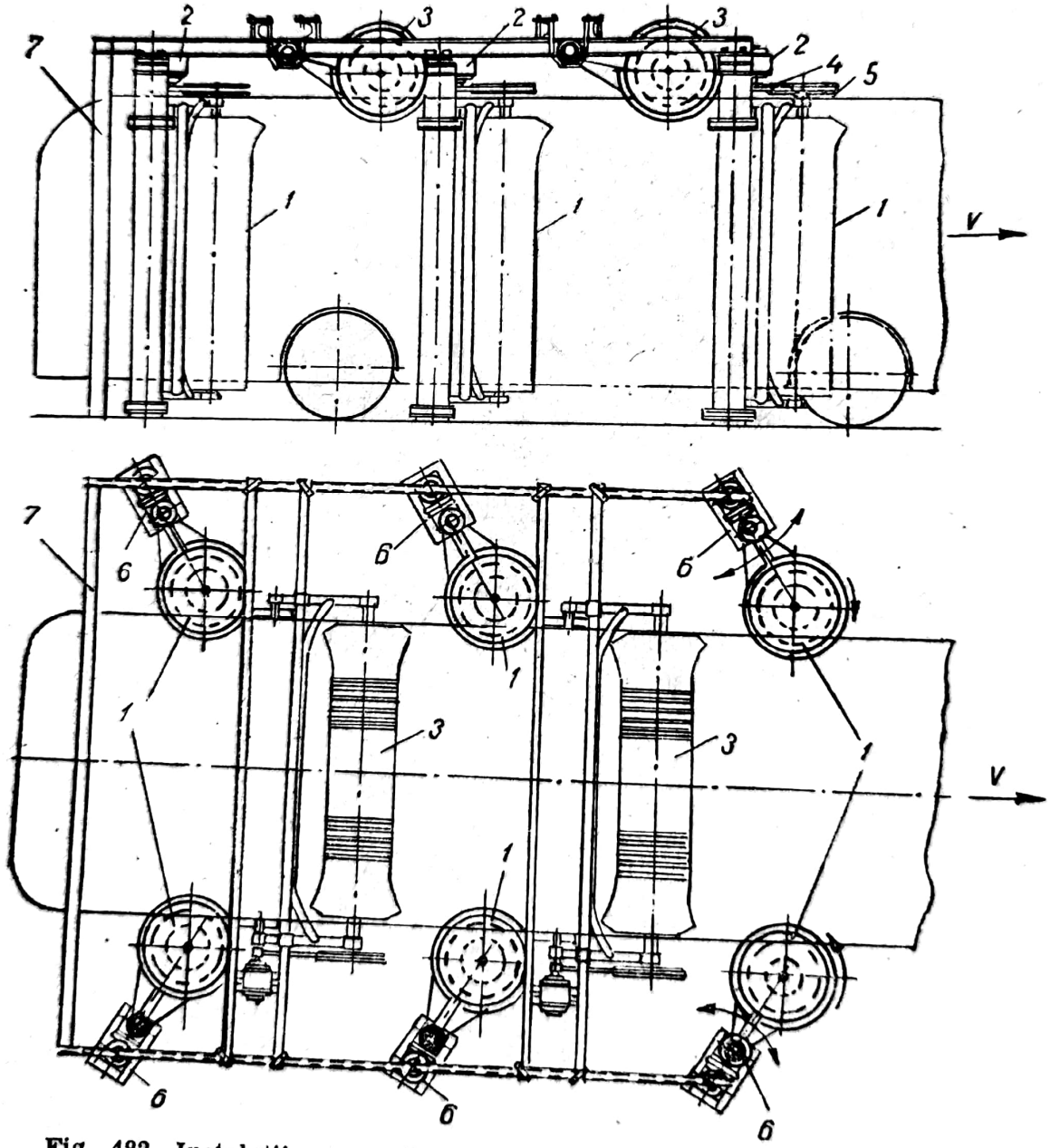


Fig. 482. Instalații cu perii rotative pentru spălarea automobilelor.

Duzele avînd înclinaţia α, în raport cu axul braţului, asigură rotirea moriştii datorită componentei tangenţiale a forţei reactive care ia naştere în momentul ieşirii jetului de apă sub presiune (10—12 kgf/cm²).

Roţile Segner *5*, care se rotesc în plan vertical, servesc pentru spălarea aripilor, roţilor şi părţilor inferioare laterale ale caroseriei, iar roţile Segner *8*, montate pe căruciorul mobil, servesc pentru spălarea părţilor inferioare a automobilului.

Tipul de instalaţie descris mai sus poate fi folosit pentru spălarea autocamioanelor şi a autoturismelor, combinîndu-se cu o instalaţie adecvată pentru spălarea părţilor superioare.

Instalaţia de spălare cu perii rotative (fig. 482) se compune dintr-un cadru pe care sînt montate periile cilindrice verticale *1* şi periile orizontale *3*, antrenate de către motoarele electrice *2*, prin intermediul curelei de transmisie *4* şi a roţii *5*.

Periile sînt executate din fire de nylon, avînd lungimea de circa 400—500 mm, pentru a asigura mularea cît mai perfectă în toate punctele caroseriei automobilului. În acelaşi scop, periile împreună cu mecanismul de antrenare sînt fixate pe cadru printr-un dispozitiv basculant *6* cu arc, care asigură presarea lor pe caroserie. Axul periilor este realizat dintr-un tub cilindric cu orificii, prin care în timpul spălării curge în permanenţă apa.

În timpul spălării, automobilul se deplasează cu viteză redusă prin instalaţie (2—4 m/min), fiind antrenat cu motor propriu sau cu ajutorul unui mecanism de tractare cu cablu. Înainte de spălare, suprafaţa caroseriei este umezită, în scopul înmuierii murdăriei, cu apă sau cu o soluţie detergentă împroşcată prin duzele montate pe cadrul *7*.

Durata spălării automobilului cu ajutorul instalaţiilor mecanizate este mult mai redusă în comparaţie cu spălarea manuală. Astfel un autocamion se spală în 2—3 min, autobuz în 1,5—2,5 min, iar un autoturism în 1—1,5 min. Aceşti timpi reprezintă durata efectivă a procesului de spălare. Durata totală a staţionării automobilului pentru spălare se determină adăugîndu-se la aceasta duratele pentru operaţiile pregătitoare (curăţirea interioară, manevrarea, ştergerea şi uscarea automobilelor după spălare).

Pentru mărirea productivităţii muncii, este necesar ca şi aceste operaţii să se efectueze mecanizat. În acest scop, se folosesc aspiratoare de praf pentru curăţirea interioară a caroseriei şi instalaţii de uscare cu aer cald.

B. INSTALAŢII PENTRU GRESAREA AUTOMOBILELOR CU UNSORI CONSISTENTE

Pentru ca unsoarea consistentă să pătrundă între suprafeţele unse, iar cea veche să fie eliminată din canalele de ungere şi dintre piesele conjugate, este necesar ca ea să fie introdusă la o presiune ridicată (50—400 kgf/cm²). Aceasta se obţine cu ajutorul unor pompe speciale, care pot fi cu acţionare manuală sau mecanizate.

Scanned with OKEN Scanner

1. Pompa manuală pentru ungere

Pompa manuală pentru ungere (fig. 483) se cuplează la gresorul articulației care urmează a fi unsă, prin intermediul capului de gresare *6*, care se îmbracă peste gresor. Unsoarea este pompată prin bascularea alternativă a manetei *2*. La apăsarea manetei, pistonul plonjor *3* coboară și refulează unsoarea consistentă prin supapa de reținere cu bilă *5* spre capul de gresare. Cînd maneta împreună cu pistonul plonjor efectuează cursa ascendentă, supapa de reținere se închide, iar unsoarea pătrunde în spațiul de sub piston ca urmare a depresiunii create. Pătrunderea unsorii în cilindrul de pompare este ajutată de arcul *8*, care împinge pistonul *1* în rezervorul de unsoare al pompei.

În cazul alimentării pompei de gresare se deșurubează capacul *9* sau corpul *4* și se introduce unsoarea consistentă pînă la umplerea cilindrului rezervorului *10*.

Pentru a da posibilitatea mecanizării operației de umplere, unele pompe manuale de ungere sînt prevăzute cu supapă cu bilă 7 prin care se introduce prin pompare unsoarea consistentă de la un rezervor exterior.

Acest tip de pompă este foarte răspîndit.

Presiunea de gresare dezvoltată de pompa manuală este de 250—300 kgf/cm² pentru o forță de apăsare la manetă de 12—15 kgf. La fiecare cursă a sa, pistonul plonjor refulează circa *1* cm³ de unsoare consistentă, capacitatea utilă a rezervorului fiind de 0,25—0,3 dm³.

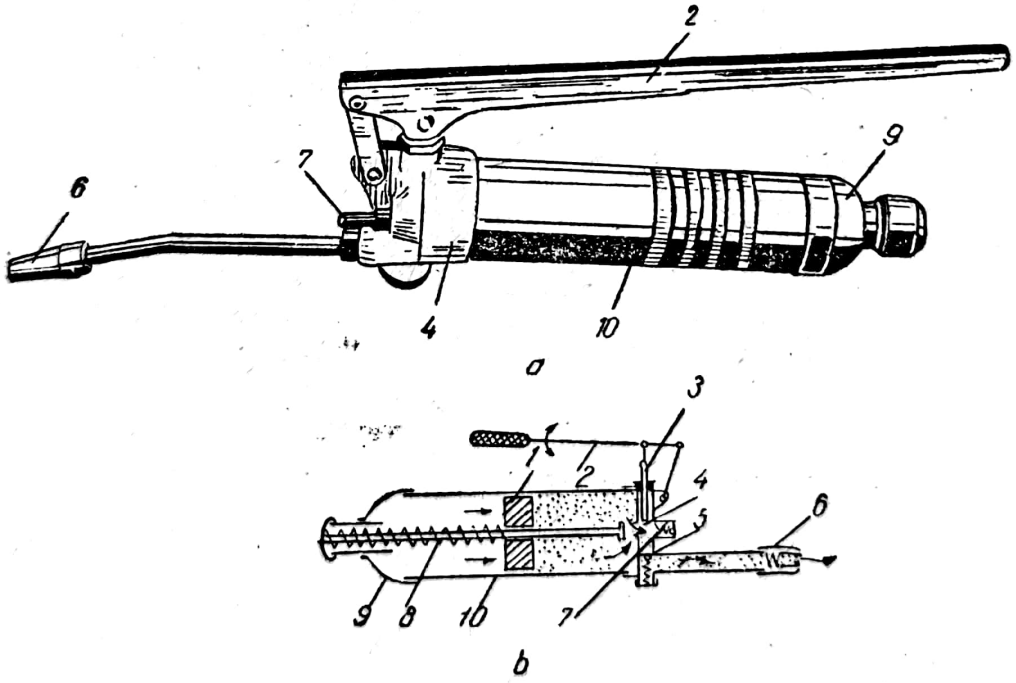


Fig. 483 Pompă manuală de ungere cu pîrghie:
a — vedere generală; *b* — schema de funcționare.

Scanned with OKEN Scanner

Pompele manuale pentru ungere au productivitate scăzută. De aceea se folosesc, de obicei, la gresarea automobilului în condiţii de drum de către şofer, sau în unităţile de întreţinere mici.

2. Pompe pentru ungere cu acţionare mecanizată

În practică se utilizează două tipuri de pompe de ungere mecanizate: cu acţionare electrică şi cu acţionare pneumatică.

La pompa de lubrifiant acţionată electric (fig. 484) pe placa *16*, care se poate deplasa pe role, sînt montate buncărul *14* pentru lubrifiant, melcul vertical *12* şi o pompă cu piston de înaltă presiune. Pompa este compusă din pistonul *6*, cilindrul *7* şi excentricul *17*. Motorul electric *2* — prin intermediul reductorului cu roţi dinţate *1* — acţionează axele excentricului *9* şi melcului *12*.

Unsoarea consistentă din buncărul *14* este debitată, prin filtrul *11*, de către melcul *12*, în cilindrul *7*. Pistonul *6*, acţionat de excentricul *17* şi arcul *18*, prin intermediul tachetului *8*, execută o mişcare alternativă, comprimînd unsoarea. Aceasta învinge presiunea arcului supapei de refulare *4* şi pătrunde, prin distribuitorul *10*, în furtun şi apoi în pistonul de distribuţie.

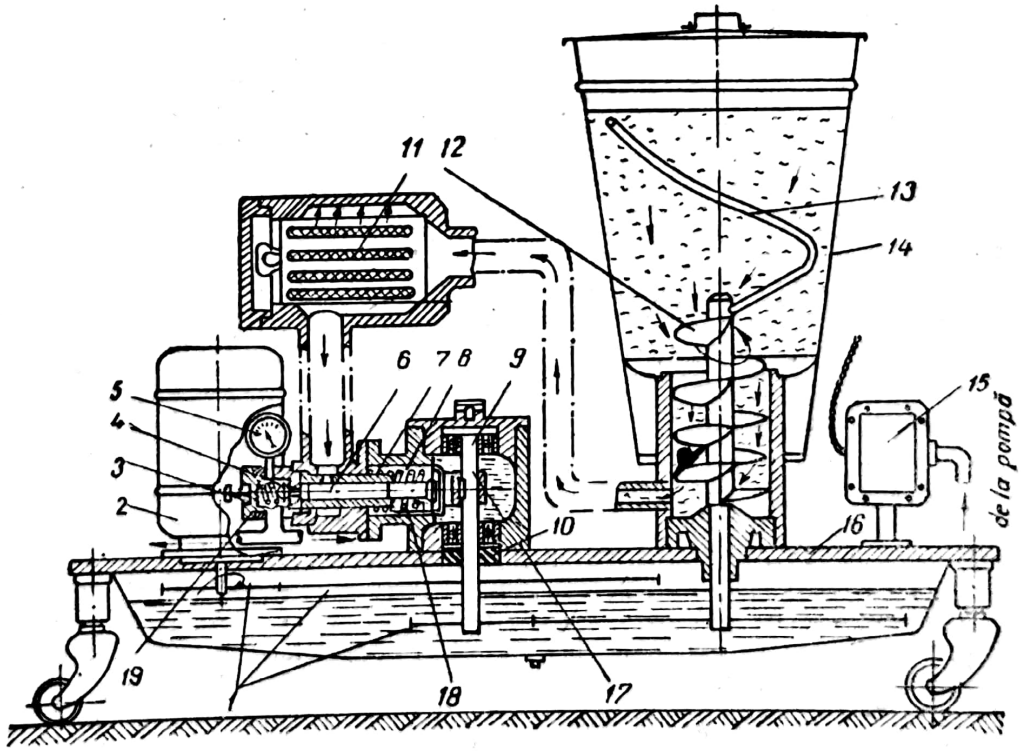


Fig. 484. Pompă de ungere cu acţionare electrică.

Scanned with OKEN Scanner

Presiunea unsorii se citește la manometrul *5*, iar aerul din corpul distribuitorului se evacuează prin supapa cu arc *3*.

Pentru o amestecare cît mai bună a unsorii, aparatul are un amestecător special *13*.

Motorul electric este prevăzut cu un releu de presiune *15*, care, atunci cînd presiunea din instalația de pompare crește peste limita admisibilă, întrerupe alimentarea cu curent electric.

Rezervorul de lubrifiant poate să conțină circa 14 kg, iar pompa are un debit de 225 g/min, la o presiune de 220—250 kgf/cm². Pompa este montată pe un cărucior, putînd fi ușor deplasată la punctele de gresare.

Instalația de ungere cu acționare pneumatică (fig. 485) funcționează cu aer comprimat între 6 și 10 kgf/cm². Aerul comprimat de la rețea este dirijat, prin ștuțul de intrare *1* și robinetul de legătură *4*, la pompa pneumatică *3*.

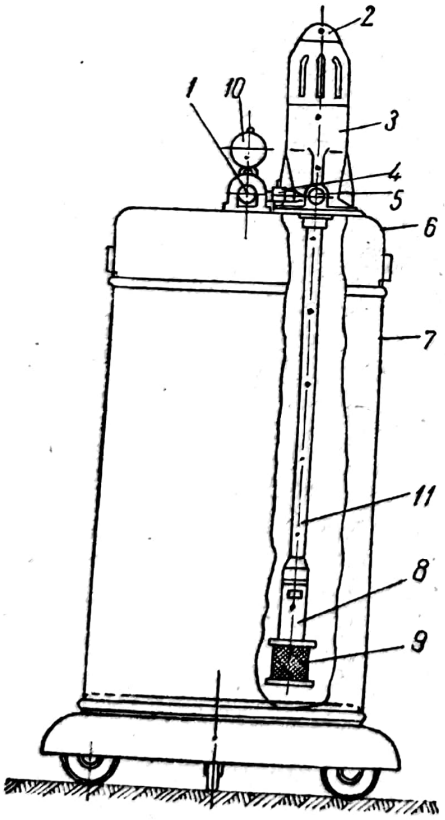


Fig. 485. Pompă de ungere cu acționare pneumatică.

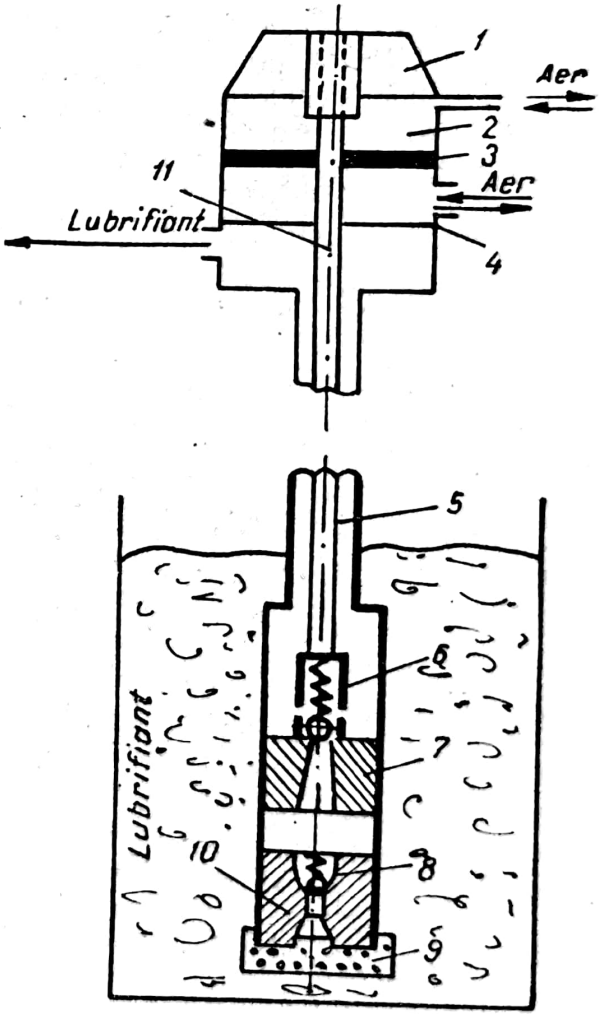


Fig. 486. Schema funcționării pompei pneumatice.

Întreaga instalaţie este montată într-o carcasă metalică 7, care serveşte şi ca rezervor pentru unsoarea consistentă.

Partea superioară este montată pe un capac *6*, care, prin scoaterea lui, permite umplerea rezervorului.

Lubrifiantul din rezervor este trecut mai întîi prin filtrul *9*, iar apoi aspirat în elementul de pompă *8*, de unde este trimis, prin interiorul tijei *11*, către ştuţul de ieşire *5*, la care se racordează furtunul de cauciuc armat cu oţel. La capătul furtunului se găseşte un cop de distribuţie în formă de piston cu care se efectuează operaţiile de gresare (fig. 486).

Capacul *2* (v. fig. 485) serveşte pentru introducerea unei cantităţi de ulei cu viscozitate mică pentru amorsarea instalaţiei.

Presiunea de lucru se citeşte la manometrul *10*.

Elementul de pompă (fig. 486) se compune dintr-un cilindru pentru aer *2*, în care se deplasează pistonul cu dublu efect *3*. Tija *11* a pistonu-

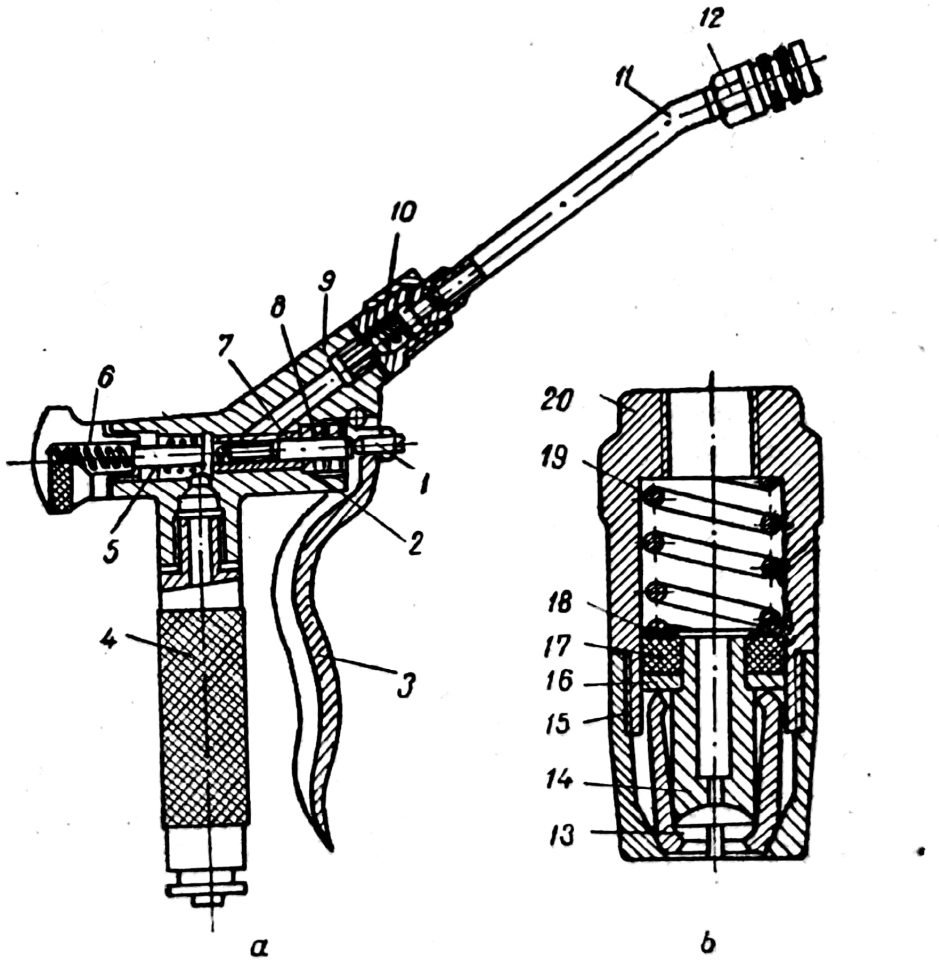


Fig. 487. Pistolul de distribuţie:
a — secţiune prin pistol; *b* — capul de ungere.

lui *3* are montat la partea inferioară pistonul *7*, care se deplasează în cilindrul de lubrifiant *10*.

Cilindrul *2* este prevăzut cu un sistem de distribuţie care permite intrarea şi ieşirea comandată a aerului care pune în mişcare alternativă pistonul cu dublu efect *3*. Sistemul de distribuţie este montat în capacul *1* şi în corpul cilindrului *2*.

La ridicarea pistonului *3*, prin intermediul tijei *11*, este ridicat şi pistonul *7*, producînd o depresiune în cilindrul *10*. Supapa cu bilă *8* se deschide, iar lubrifiantul intră în cilindru trecînd prin filtrul *9*.

La deplasarea pistonului *3*, respectiv *7*, în jos se închide supapa *8*, iar presiunea din cilindrul *10*, care se creează prin comprimarea lubrifiantului, deschide supapa cu bilă *6*. În această situaţie, lubrifiantul trece prin ţeava *5* în camera *4* şi mai departe este ridicat spre punctele de ungere.

Legătura între instalaţia de ungere şi punctele de ungere se realizează prin intermediul unui furtun din material rezistent la ulei, la o presiune de 300—400 kgf/cm². La capătul furtunului se montează pistolul de distribuţie a lubrifiantului.

Pistolul de distribuţie (fig. 487, *a*) se compune din mînerul *4*, corpul *9*, tubul *11* şi capul de ungere *12*.

Mînerul *4* permite trecerea unsorii sub presiune în corp. Arcul *6* presează supapa cu tijă *8*, care se sprijină pe bucşa *7*. Supapa poate fi deschisă schimbînd poziţia pîrghiei *3*, care acţionează asupra tijei supapei prin şurubul de reglare *1*. Tija supapei are două garnituri de etanşare *2* şi *5*. Piuliţa *10* strînge racordul conic de îmbinare a corpului *9* cu tubul *11*.

Capul de ungere (fig. 487, *b*) se aplică pe ungător şi asigură printr-o strîngere automată, etanşeitatea corespunzătoare introducerii unsorii cu o presiune de minimum 150 kgf/cm². Unsoarea pătrunde prin tubul de legătură *11* în corpul *20*. În camera arcului *19* presiunea se transmite prin rondeaua *18*, garnitura *17* şi rondeaua *16*, la trei segmenţi *13*. Segmenţii alunecă pe suprafaţa conică a capului *15*, strîngînd capul ungătorului cu bilă şi îl presează spre capul *14*.

Capitolul XLVI

INSTALAŢII ŞI UTILAJE PENTRU ALIMENTAREA AUTOMOBILELOR CU COMBUSTIBIL ŞI ULEI

Folosirea instalaţiilor şi utilajelor mecanizate pentru alimentarea automobilelor reduce staţionare automobilelor la alimentare şi permite distribuirea economică a combustibililor şi a lubrifianţilor.

Scanned with OKEN Scanner

A. INSTALAŢII UTILAJE PENTRU ALIMENTAREA AUTOMOBILELOR CU COMBUSTIBIL LICHID

Automobilele se alimentează cu combustibil lichid cu ajutorul coloanelor de distribuţie, care pot fi cu acţionare manuală sau electromecanică.

Rolul coloanelor de alimentare este de a realiza măsurarea şi introducerea într-un timp cît mai redus a combustibilului în rezervorul automobilului.

Cantitatea de combustibil debitat se poate măsura volumetric (cu cilindrii de măsurare) sau cu un contor hidraulic cu acţionare mecanică.

1. Coloana de alimentare cu acţionare manuală

Coloanele de alimentare cu acţionare manuală pot fi: staţionare şi portative. Cantitatea de combustibil se măsoară în mod frecvent pe cale volumetrică.

În figura 488 este reprezentată schema coloanei de alimentare cu acţionare manuală. Combustibilul este pompat din rezervor cu ajutorul pompei manuale *1* într-unul din vasele cilindrice de măsurare *8*, avînd capacitatea de 5 l. După umplerea vasului se schimbă poziţia robinetului de comutare *6*, astfel încît se face legătura dintre pompă şi celălalt vas de măsurare, iar vasul plin este pus în legătură cu furtunul flexibil *4* prevăzut cu capul de distribuţie *3*.

Maneta robinetului de comutare este cuplată cu un contor, care înregistrează numărul de comutări, şi prin aceasta cantitatea de combustibil debitat.

Surplusul de combustibil pompat în vasele de măsurare se scurge prin ţeava *7* şi apoi prin ţeava de golire *11* care face legătura cu rezervorul de combustibil al staţiei.

Coloana de alimentare mai este prevăzută şi cu conducte de aerisire *9* pusă în legătură cu atmosfera prin intermediul siguranţei *10* pentru prevenirea incendiilor.

Ochiul de observaţie *2* permite urmărirea scurgerii benzinei spre re-

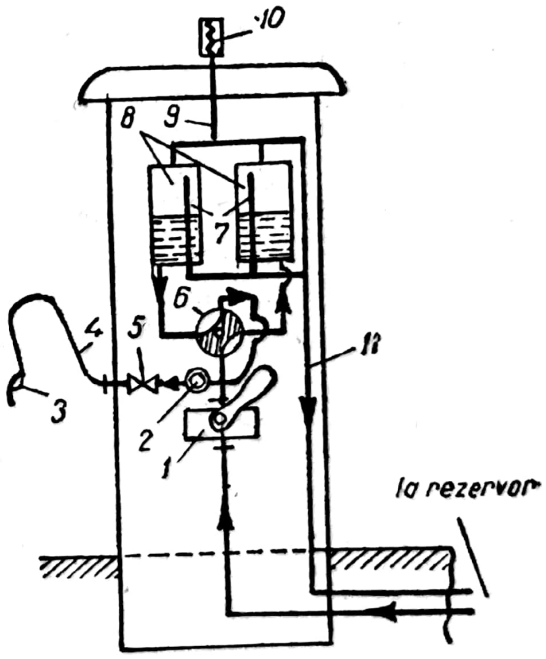


Fig. 488. Schema coloanei de alimentare cu acţionare manuală.

Scanned with OKEN Scanner

zervorul automobilului. Robinetul 5 închide legătura coloanei cu furtunul de distribuţie atunci cînd coloana de combustibil nu este folosită.

Ca urmare a productivităţii scăzute (maximum 20—25 l/min), pompele de combustibil cu acţionare manuală se folosesc din ce în ce mai rar în unităţile de exploatare a automobilelor.

2. Coloana de alimentare cu acţionare electromecanică

Coloanele de alimentare cu acţionare electromecanică (fig. 489, *a*) se utilizează la staţiile de alimentare mari, unde este necesară o productivitate ridicată.

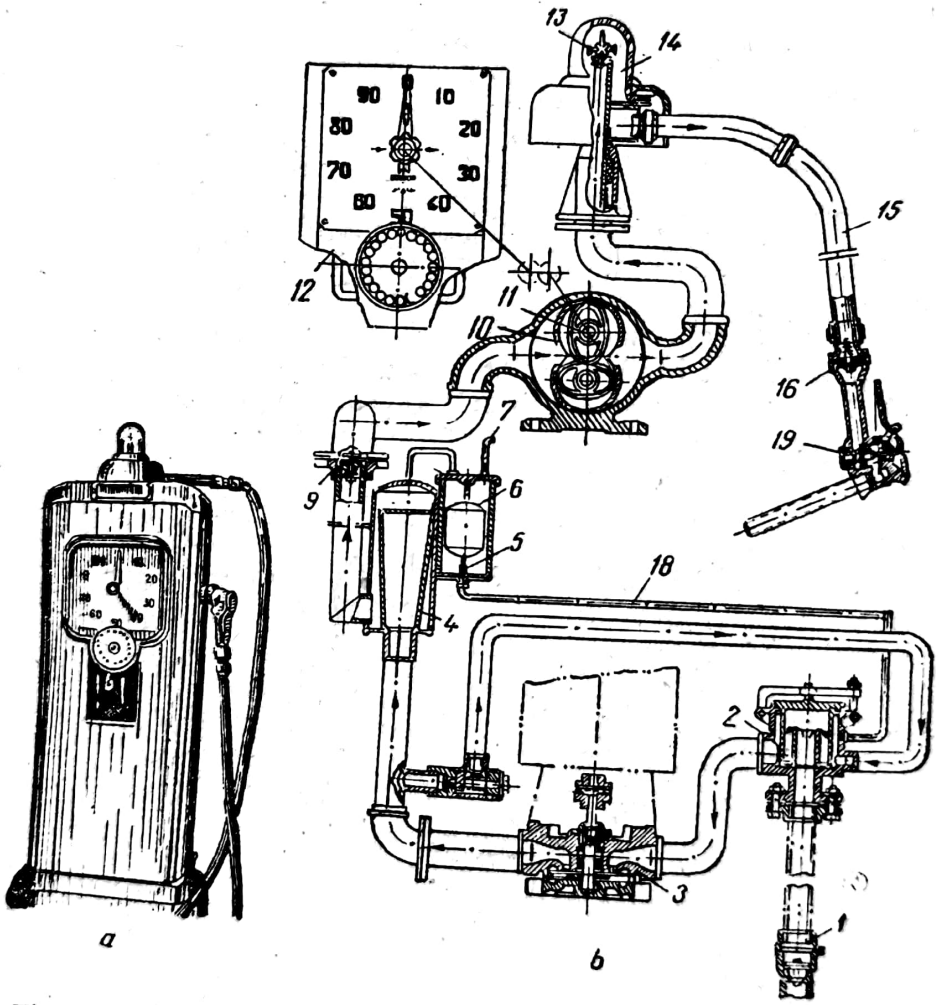


Fig. 489. Coloană de alimentare cu acţionare electromecanică:
a — vedere generală; *b* — schema de funcţionare; *1* — supapă de reţinere; *2* — filtru; *3* — pompă; *4* — separator de gaze; *5* — acul camerei de nivel constant; *6* — camera de nivel constant; *7* — ţeava pentru evacuarea aerului şi vaporilor; *8* — jiclor; *9* — supapă; *10* — contor hidraulic; *11* — roţi dinţate ovale; *12* — mecanismul de indicare al contorului; *13* — morişcă; *14* — indicator de urmărire a funcţionării coloanei; *15* — furtun; *16* — supapă de reţinere; *17* — pistol de distribuţie; *18* — conductă; *19* — ventilul pistolului de distribuţie.

Scanned with OKEN Scanner

Schema de funcţionare este reprezentată în figura 489, *b*. Pompa cu palete *3*, antrenată electric, aspiră combustibilul din rezervorul subteran prin supapa de reţinere *1* şi filtrul *2* şi îl refulează în camera separatorului de gaze *4*. Aici are loc separarea vaporilor şi aerului de combustibil pentru a nu influenţa asupra preciziei măsurării debitului.

Vaporii şi aerul care s-au separat din combustibili sînt canalizaţi în camera de nivel constant *6*, de unde sînt evacuaţi în atmosferă prin conducta *7*. Particulele de combustibil care au fost antrenate o dată cu gazele rămîn în camera de nivel constant de unde, prin supapa cu ac *5*, se scurg în filtrul *2*, prin conducta de legătură *18*.

Din separatorul de gaze combustibilul trece prin supapa de reţinere *9* în contorul hidraulic *10*, iar apoi, prin indicatorul de urmărire a funcţionării coloanei *14*, în furtunul *15*, prevăzut cu pistolul de distribuţie *17*. Supapa de reţinere *16* asigură întreruperea curgerii combustibilului atunci cînd se întrerupe funcţionarea pompei.

Contorul hidraulic *10* constă dintr-un motor hidraulic format din două roţi dinţate ovale *11*, puse în mişcare de către curentul de combustibil. Turaţia roţilor dinţate este proporţională cu debitul de combustibil.

Contorul de combustibil este cuplat mecanic cu mecanismul de numărare *12*, care înregistrează direct cantitatea de combustibil debitată de pompă. Unele pompe sînt prevăzute şi cu un al doilea mecanism de înregistrare care indică direct şi costul combustibilului.

Productivitatea coloanelor cu acţionare mecanică este de circa 70—80 l/min.

B. INSTALAŢII ŞI UTILAJE PENTRU ALIMENTAREA AUTOMOBILELOR CU ULEI

În cazul alimentării automobilelor, uleiul se distribuie şi se măsoară cu ajutorul instalaţiilor (coloanelor) de distribuţie, mobile sau staţionare, cu acţionare manuală sau mecanică. Cantitatea de ulei debitat se măsoară volumetric sau cu ajutorul contorului hidraulic.

Instalaţia mobilă pentru distribuţia uleiului (fig. 490) se compune din rezervorul de ulei *7*, montat pe roţile *10*, pompa cu piston *5*, acţionată cu ajutorul pîrghiei *3* şi furtunul *4*, prevăzut cu capul de distribuţie *1*. În timpul cursei ascendente, pistonul cu dublu efect *6* aspiră uleiul prin supapa de aspiraţie *9*, şi în acelaşi timp împinge uleiul aflat în cilindru în spaţiul de deasupra sa, spre furtunul de distribuţie. În timpul cursei descendente a pistonului supapa de aspiraţie se închide, iar uleiul trece prin supapa de refulare *8* în spaţiul superior al cilindrului. În acest timp supapa de reţinere *2*, montată în interiorul capului de distribuţie, se închide ca urmare a depresiunii create.

Scanned with OKEN Scanner

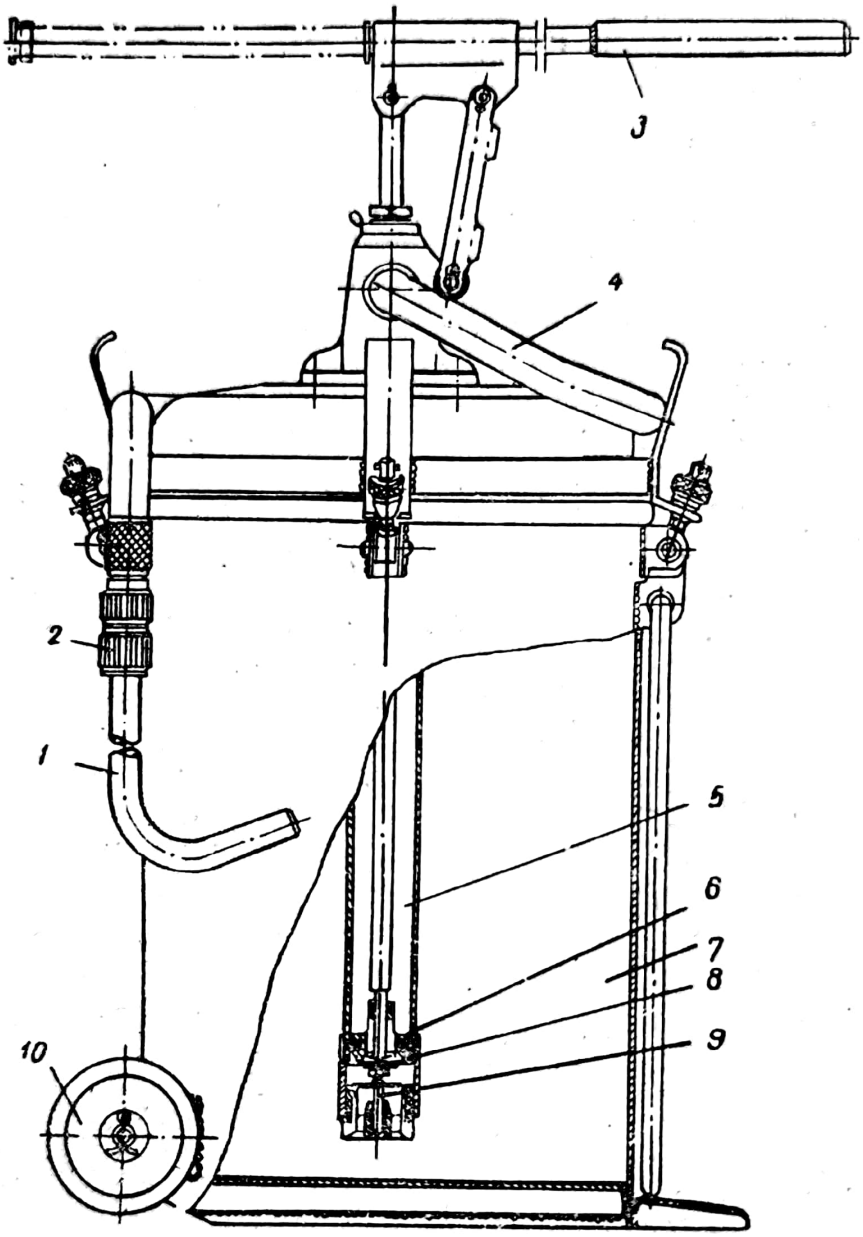


Fig. 490. Instalație mobilă pentru distribuția uleiului.

Instalația descrisă mai sus se utilizează de obicei pentru alimentarea cu ulei a agregatelor transmisiei. Pentru alimentarea motorului se recomandă folosirea instalațiilor prevăzute cu dispozitiv de măsurare a cantității debitate.

În scopul măririi productivității unele instalații mobile pentru distribuția uleiului sînt echipate cu pompe pneumatice (v. fig. 486).

Instalațiile fixe de distribuție a uleiului pot fi: cu acționare electromecanică sau pneumatică.

Instalația fixă cu acționare electromecanică (fig. 491) se compune din corpul *1*, contorul *2*, furtunul *5* cu pistolul de distribuție *16* și robinetul

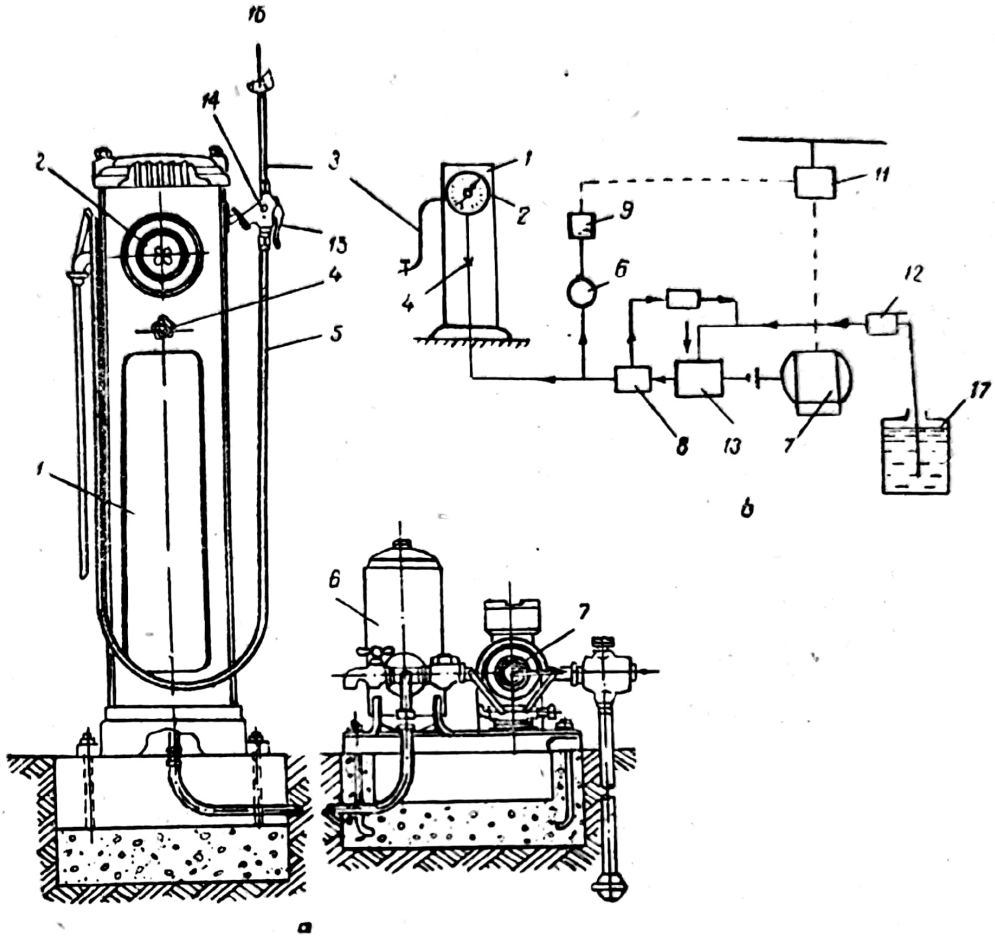


Fig. 491. Instalaţie fixă cu acţionare electromecanică, pentru distribuţia uleiului:
a — vedere generală; *b* — schema de funcţionare.

de închidere *4*. Grupul de pompare este amplasat separat şi se compune din motorul electric *7*, care antrenează pompa cu palete *13*, acumulatorul hidraulic *6*, întrerupătorul hidraulic *9*, supapa de reducţie *10*, supapa de reţinere *8* şi întrerupătorul electromagnetic *11*.

Pistolul de distribuţie *14* este prevăzut cu un ventil acţionat cu ajutorul manetei *15* şi cu o supapă de reţinere montată în vîrful *16*. Cînd ventilul pistolului este închis, supapa de reţinere se închide automat şi nu permite picurarea uleiului din pistol.

Motorul electric de acţionare a pompei se porneşte automat, cu ajutorul releului hidraulic. Astfel, cînd ventilul pistolului de distribuţie *14* este închis, iar motorul electric funcţionează, uleiul este pompat în acumulatorul hidraulic *6*, iar presiunea din instalaţie creşte. Releul hidraulic *9* este astfel reglat încît atunci cînd presiunea atinge valoarea de 14—15 kgf/cm² să acţioneze asupra întrerupătorului *11* şi să întrerupă circuitul electric al motorului electric.

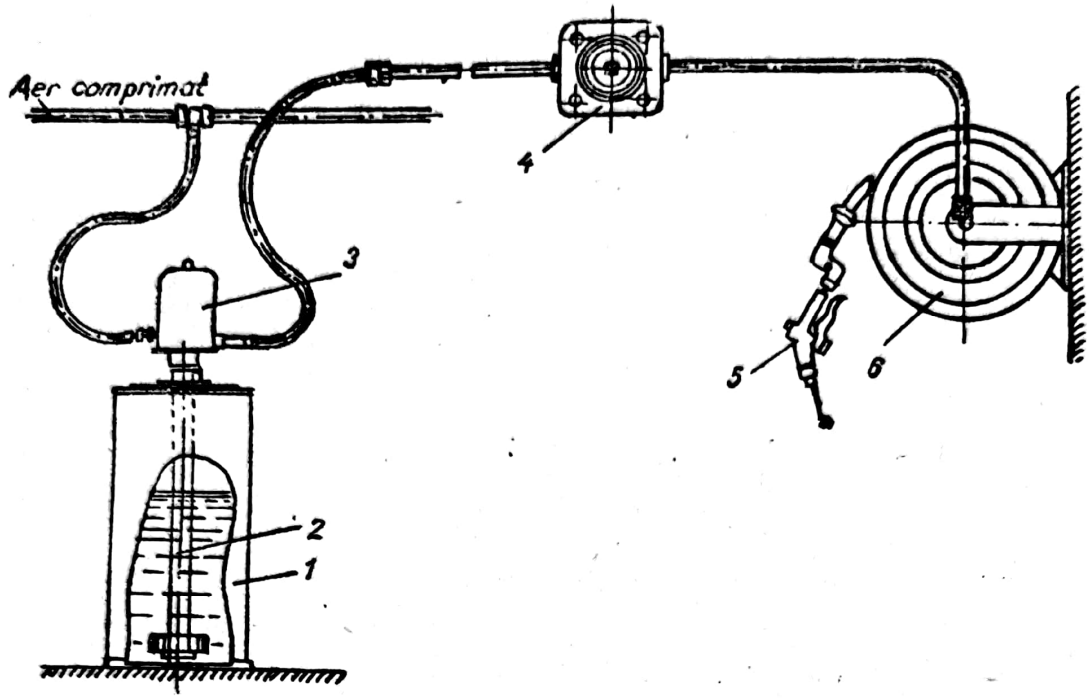


Fig. 492. Instalație fixă, cu acționare pneumatică, pentru distribuția uleiului.

La o nouă deschidere a ventilului pistolului de distribuție se scurge la început rezerva din acumulatorul hidraulic, iar presiunea din instalație scade treptat. Cînd ajunge la valoarea de circa 8 kgf/cm², releul hidraulic intră din nou în funcțiune și pornește motorul electric de antrenare a pompei. Uleiul este aspirat din nou din rezervorul *17*, prin filtrul *12*, fiind refulat în instalație.

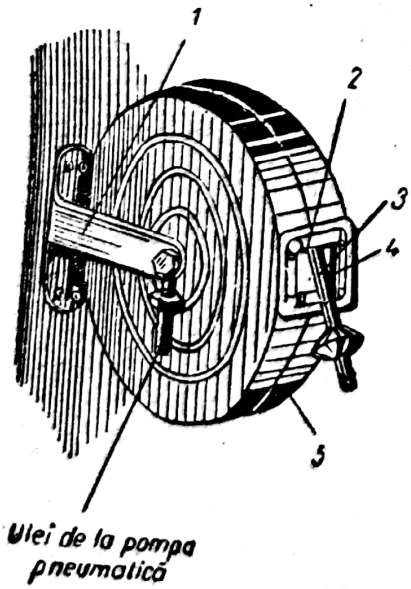


Fig. 493. Tamburul de înfășurarea a furtunului de distribuție.

Instalația de distribuție a uleiului cu acționare pneumatică (fig. 492) se compune din rezervorul *1*, pompa de ulei *2*, antrenată cu ajutorul motorului pneumatic *3*, tamburul *6*, pe care este înfășurat furtunul de distribuție, prevăzut cu pistonul de distribuție 5 și contorul de ulei *4*.

Instalația este alimentată cu aer comprimat la presiunea de 6—8 kgf/cm² și are productivitate de pompare de 8 l/min, la temperatura de 8°C.

Tamburul de înfășurare a furtunului de distribuție (fig. 493) se compune din carcasa *5*, în interiorul căreia se află bobina *2*, furtunul *3* și ghidajele cu role *4*, care au rolul de a asigura trecerea ușoară a furtunului la desfășurare sau înfășurare. Bobina este montată pe supor-

tul *1* prin intermediul unui ax şi este prevăzută în interior cu un arc spiral care asigură înfăşurarea automată a furtunului.

Suportul tamburului *1* se montează pe perete cu ajutorul şuruburilor.

Cînd în staţiile de întreţinere auto sînt necesare pentru alimentarea parcului de automobile mai multe categorii de uleiuri se folosesc în paralel mai multe instalaţii de distribuţie alimentate de la rezervoare separate.

Capitolul XLVII

INSTALAŢII PENTRU ALIMENTAREA CU AER COMPRIMAT ŞI ACETILENĂ

A. INSTALAŢII PENTRU ALIMENTARE CU AER COMPRIMAT

Pentru asigurarea necesarului de aer comprimat al unităţilor de întreţinerea şi repararea automobilelor se folosesc instalaţii staţionare sau mobile cu compresor. Cel mai răspîndit tip de compresor este cel cu piston cu una sau două trepte de compresiune, antrenarea făcîndu-se cu ajutorul motorului electric.

Compresorul cu o treaptă (fig. 494, *a*) constă din cilindrul *1*, în care se deplasează pistonul *2*, fiind antrenat de un motor electric, prin intermediul manivelei *4* şi bielei *3*. Cînd pistonul se deplasează în jos, depresiunea care se formează în cilindru învinge forţa arcului *6* şi deschise supapa de aspiraţie *7*, iar aerul pătrunde în cilindru. În timpul cursei ascendente, pistonul comprimă aerul din cilindru, supapa *7* se închide şi se deschide supapa de refulare *8*, iar aerul este trimis spre rezervor.

Compresorul cu două trepte (fig. 494, *b*) are acelaşi principiu de funcţionare însă diferă prin faptul că este format din două pompe *12* şi *19*, legate în serie. Prima pompă aspiră aerul din atmosferă şi îl refulează în cilindrul celei de a doua pompe, care continuă comprimarea în continuare a aerului şi îl refulează spre rezervorul de aer.

Cilindrul treptei a doua are diametrul mai mic în comparaţie cu prima, deoarece presiunea de aspiraţie este mai ridicată, şi anume este egală cu presiunea de refulare a primei trepte, astfel încît aceeaşi masă de aer ocupă un volum mai redus.

Legătura între trepte se realizează prin conducta *20* prevăzută cu aripioare de răcire. Răcirea aerului între trepte este necesară pentru a mări randamentul instalaţiei.

Compresoarele cu două trepte au avantajul că se poate obţine la ieşire o presiune mai ridicată a aerului, fără a necesita mărirea raportului de compresiune.

Scanned with OKEN Scanner

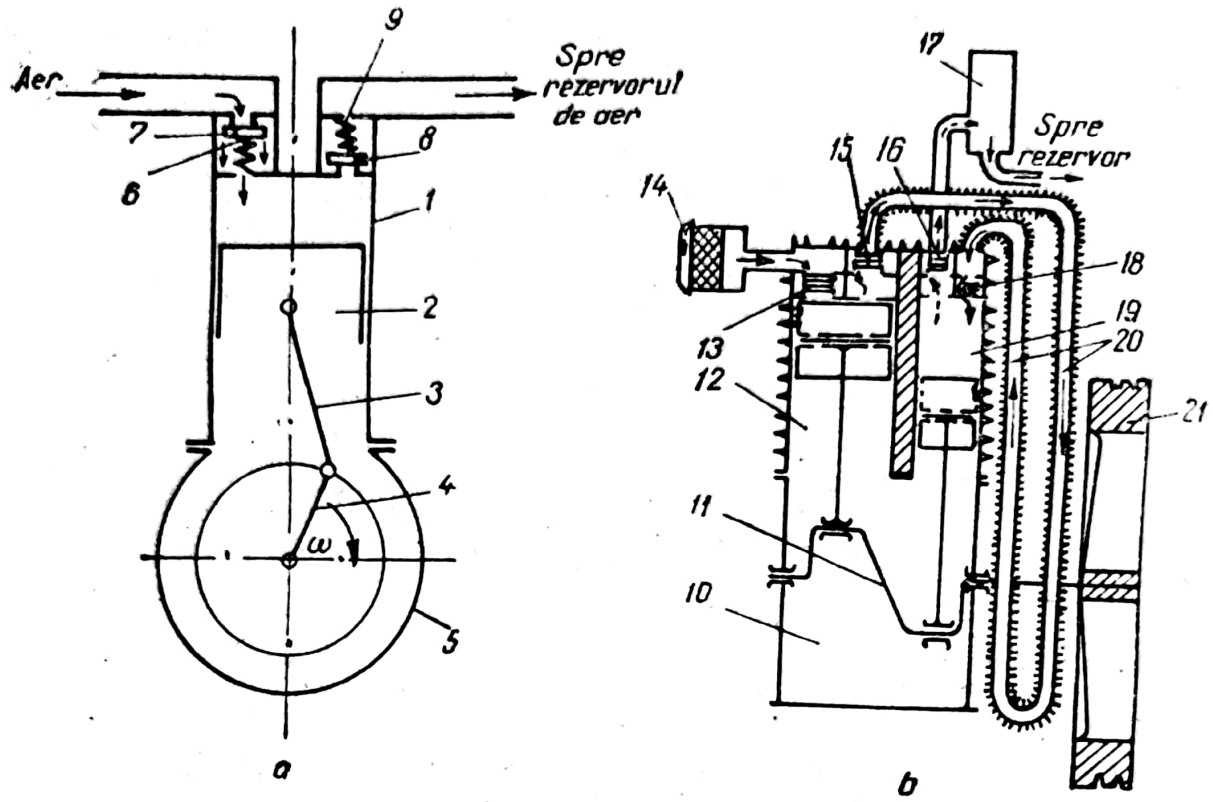


Fig. 494. Schema de funcţionare a compresorului:
a — cu o treaptă; *b* — cu două trepte; *1* — cilindru; *2* — piston; *3* — bielă; *4* — manivelă; *5* şi *10* — cartere; *6* şi *9* — arcuri; *7*, *13* şi *16* — supape de admisie; *8*, *15* şi *18* — supape de evacuare; *11* — arbore cotit; *12* — cilindrul primei trepte; *14* — filtru de aer; *17* — compensator; *19* — cilindrul treptei a doua; *20* — conductă cu aripioare de răcire; *21* — volant.

Instalaţia staţionară pentru producerea aerului comprimat (fig. 495) se compune din cadrul *1*, pe care sînt montate compresorul *3*, motorul electric de antrenare *2* şi rezervorul de aer *9*. Legătura între compresor şi rezervor se realizează prin intermediul conductei *4*. Înainte de a fi introdus în rezervor, aerul comprimat trece prin separatorul *6*, unde este curăţat de particulele fine de ulei antrenate în cilindrul compresorului. Întrerupă-

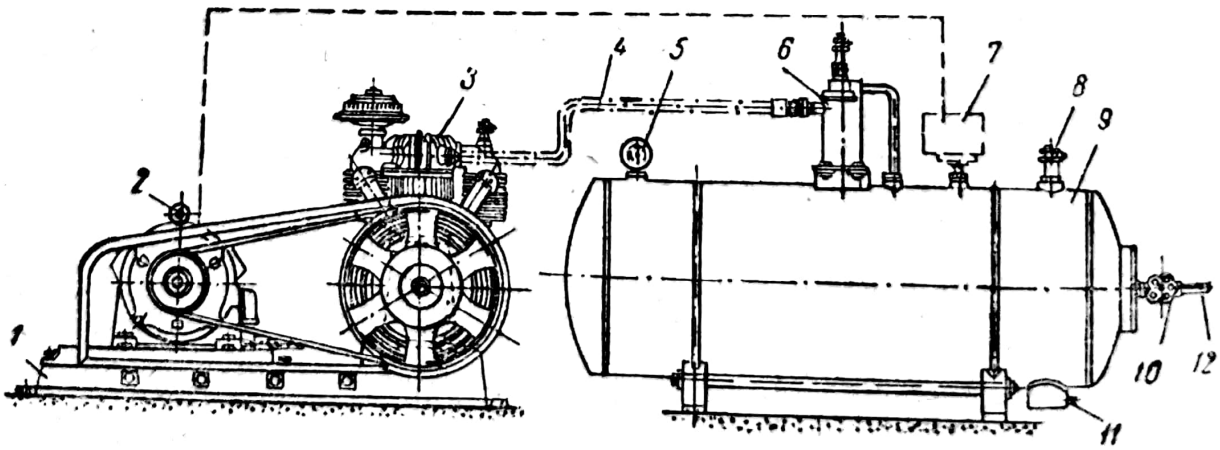


Fig. 495. Instalaţia staţionară pentru producerea aerului comprimat.

torul automat 7 întrerupe circuitul de alimentare al motorului electric, cînd presiunea de rezervor a atins presiunea prescrisă. Pe rezervorul de aer mai sînt montate supapa de siguranţă *8* şi manometrul *5*. Supapa de siguranţă este astfel reglată încît se deschide automat, cînd presiunea din rezervor creşte, ca urmare a defectării întrerupătorului automat. Buşonul *11* serveşte pentru golirea condensului de apă din rezervor. Rezervorul este cuplat la conducta de distribuţie a aerului *12* prin intermediul robinetului *10*.

Presiunea de regim a instalaţiilor staţionare de aer comprimat este de 10—12 kgf/cm².

Cînd este necesar un consum redus de aer, se utilizează instalaţii de dimensiuni mici, care de regulă sînt montate pe un cărucior mobil.

B. GENERATOARE DE ACETILENĂ

În generatorul de acetilenă se produce acetilena ca urmare a amestecării carbidului (carbura de calciu CaC_2) cu apa. El se utilizează pentru alimentarea cu acetilenă a instalaţiei de sudură oxiacetilenică.

Reacţia de producere a acetilenei (C_2H_2) este

$$CaC_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2,$$

fiind însoţită de dezvoltarea unei mari cantităţi de căldură.

Carbidul industrial se livrează în formă de bulgări ambalaţi în butoaie metalice, închise ermetic, avînd capacitatea de 50 sau 100 kg.

Deoarece, în anumite proporţii, amestecul de aer şi acetilenă devine exploziv, carbidul trebuie manipulat cu atenţie, ţinîndu-se seama de următoarele prescripţii:

— butoaiele trebuie depozitate separat în încăperi uscate, aşezate pe cărămizi sau pe butuci de lemn, pentru a fi ferite de umezeală şi nu direct pe pămînt sau pe duşumeaua magaziei;

— butoaiele nu trebuie deschise cu unelte de metal sau de piatră, care produc scîntei;

— conţinutul unui butoi deschis va fi protejat contra umezelii prin aplicarea unui capac;

— încăperile în care este depozitat carbidul se vor aerisi cel puţin o dată pe zi;

— carbidul umed nu trebuie pus din nou în butoi;

— carbidul nu trebuie manipulat cu mîinile sau cu vasele umede;

— resturile de la carbidul folosit nu trebuie aruncate în canal, ci într-o groapă neacoperită, destinată în mod special acestui scop;

— fumatul este strict interzis în apropierea butoaielor;

— într-un depozit nu se vor mai ţine mai mult de 500 kg carbid;

— carbidul se transportă numai cu mijloace de transport acoperite.

Generatoarele de acetilenă se clasifică după mai multe criterii.

Scanned with OKEN Scanner

Din punctul de vedere al instalației, generatoare de acetilenă pot fi: transportabile și netransportabile.

Generatoarele de acetilenă transportabile sînt montate pe cărucioare speciale. Ele sînt pentru debite nominale de acetilenă de 0,8—3,2 m^3/h, ceea ce corespunde unor încărcături de carbid de 2,5—10 kg. Aceste generatoare pot fi:

— cu căderea carbidului în apă;

— prin curgerea apei peste carbid.

În figura 496 este reprezentată schema de funcționare a generatorului care funcționează prin căderea carbidului în apă. Clopotul *2* este menținut ridicat ca urmare a presiunii exercitată de către acetilenă în spațiul *1*. Cînd presiunea acetilenei scade, clopotul coboară în vasul cilindric *14*, spațiul *3* fiind umplut cu apă pentru asigurarea etanșării. O dată cu clopotul, coboară și tija *4*, ghidată prin cilindrul *5*, pînă cînd atinge opritorul fix *6*. Din acest moment conul de închidere *7* a orificiului rezervorului de carbid *8* se deschide, iar carbidul se scurge în apa din vasul *9*; presiunea acetilenei începe să crească ridicînd clopotul *2*, iar greutatea *10* trage conul de închidere *7* în jos întrerupînd curgerea carbidului.

Acetilena produsă este captată prin conducta *11* și canalizată spre consumator prin intermediul robinetului *12*. Robinetul *13* servește pentru golirea generatorului.

La generatorul de acetilenă care funcționează prin curgerea apei peste carbid (fig. 497), în spațiul *1* nu este acetilenă, clopotul *2* coboară, iar pîrghia *3* acționată de clopot ridică ventilul *4* și apa curge din vasul *5* prin tubul *6* în primul compartiment *7* al sertarului *8*. Acetilena dezvoltată se ridică prin tubul *9* și apoi, trecînd prin supapa hidraulică *10*, intră sub clopotul *2* (în spațiul *1*), de unde trece prin țeava *11* la arzător.

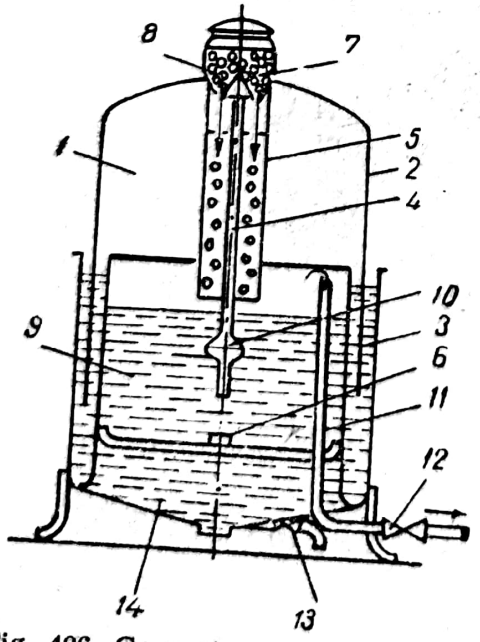


Fig. 496. Generator de acetilenă cu căderea carbidului în apă.

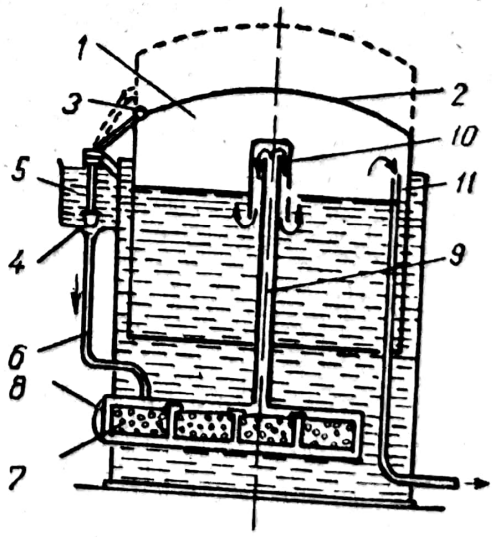


Fig. 497. Generator de acetilenă cu picurarea apei peste carbid.

Supapa hidraulică *10* împiedică ieşirea acetilenei la deschiderea camerei de alimentare, respectiv la scoaterea sertarului *8*, adică atunci cînd se îndepărtează nămolul sau cînd se alimentează aparatul cu carbid. Acetilena ridică din nou clopotul *2* şi pîrghia *3* coboară ventilul *4*, oprind astfel curgerea apei peste carbid.

Generatoarele de acetilenă staţionare au acelaşi principiu de funcţionare ca şi cele mobile, însă prezintă deosebiri în ceea ce priveşte forma constructivă şi au un debit de acetilenă mai ridicat. Ele se amplasează în încăperi separate, special ameninţate, de unde acetilena produsă este distribuită spre locurile de consum (punctele de sudare) prin conducte.

Pentru evitarea pericolului de explozie este necesar ca atît la construcţia cît şi la utilizarea generatoarelor de acetilenă să se aibă în vedere anumite prescripţii şi anume:

— să nu aibă piese metalice care să poată provoca scîntei prin frecarea între ele;

— înainte de utilizare este necesară evacuarea aerului din interiorul generatorului;

— temperatura aerului din generator să nu depăşească 70°C;

— este interzisă folosirea generatoarelor de acetilenă în spaţii închise neventilate.

Capitolul XLVIII

MAŞINI-UNELTE SPECIFICE ATELIERELOR DE REPARAT AUTOMOBILE

În atelierele de reparat automobile, în afară de maşinile-unelte de uz general (strunguri, maşini de frezat, maşini de găurit etc.) se folosesc maşini-unelte specifice.

Dintre maşinile-unelte specifice, cele mai răspîndite sînt:

— maşinile pentru prelucrarea cilindrilor;
— maşinile pentru rectificarea arborilor cotiţi;
— maşinile pentru rectificarea supapelor;
— maşinile pentru rectificat plan.

A. MAŞINI-UNELTE PENTRU PRELUCRAREA CILINDRILOR

În cadrul reparaţiilor capitale, repararea cilindrilor automobilului constă din alezarea şi honuirea lor pe maşini speciale, în scopul readucerii suprafeţei interioare la forma cilindrică.

Alezarea este operaţia de prelucrare a interiorului unui cilindru la dimensiunile şi toleranţele cerute.

Scanned with OKEN Scanner

Honuirea este o operație de finisare, prin care se obține netezirea suprafeței de lucru a cilindrilor, avînd ca urmare mărirea rezistenței la uzură.

1. Mașini pentru alezarea cilindrilor automobilului

Prelucrarea cilindrilor prin alezare se execută la mașini de alezat fixe sau portabile.

Mașinile de alezat portabile se folosesc în atelierele mici. Cu ajutorul lor se pot aleza cilindrii cu diametrul mai mic de 120 mm și lungimea de maximum 300 mm.

În figura 498 este reprezentată o mașină portabilă pentru alezarea cilindrilor. Ea se compune din corpul *2*, pe care sînt montate toate celelalte elemente componente și care servește totodată pentru fixarea mașinii pe suprafața superioară a blocului cilindrilor *8* care urmează a fi alezat.

Operația de alezare se execută cu ajutorul cuțitului 7 montat pe capul *1* amplasat la extremitatea axului principal *5*, care în timpul prelucrării efectuează două mișcări: o rotație în jurul axului vertical și o mișcare de avans (translație) în lungul axului vertical. Înainte de începerea operației de alezare este necesar să se centreze capul portcuțit în interiorul cilindrului, astfel încît axul de rotație să coincidă cu axul cilindrului. Centrarea se efectuează cu ajutorul unui dispozitiv special.

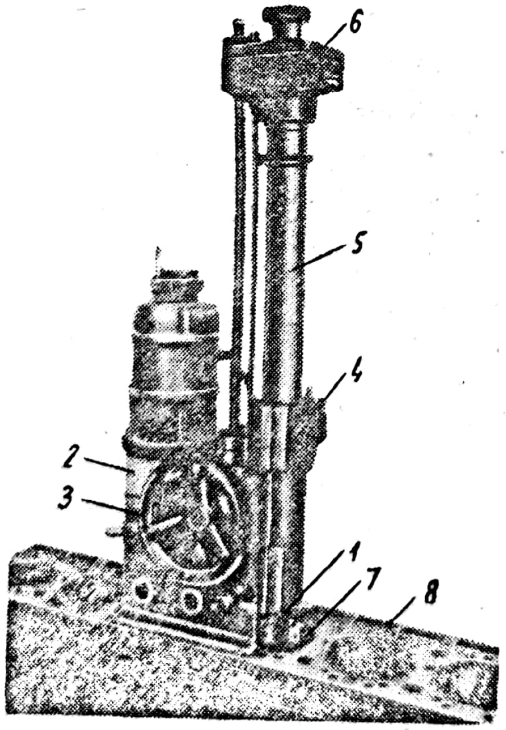


Fig. 498. Mașina portabilă pentru alezarea cilindrilor.

Capul portcuțit primește mișcarea de la un motor electric prin intermediul transmisiei cu curea a reductorului cu șurub melc *4* și a casetei de distribuție *6* care transmite momentul spre axul principal *5* și spre mecanismul de avans.

După alezarea fiecărui cilindru mașina se oprește automat, iar capul portcuțit se ridică în poziție inițială cu ajutorul manetei 3.

Diametrul de alezare se reglează cu ajutorul unui dispozitiv special prin deplasarea radială a cuțitului 7 în suportul său.

În atelierele de reparații capitale mari se folosesc mașinile de alezat staționare (fig. 499), care au o productivitate și precizie de prelucrare mai

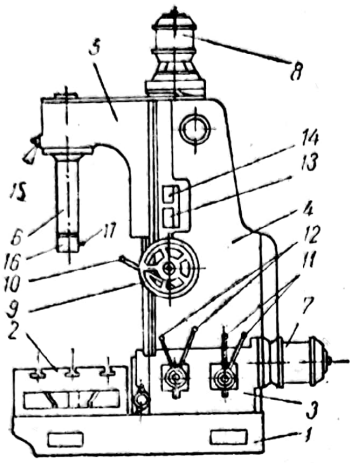


Fig. 499. Maşină staţionară pentru alezarea cilindrilor:
1 — placă de fundaţie; *2* — masă mobilă; *3* — cutie de viteze şi avansuri; *4* — batiu; *5* — glisieră; *6* — ax principal; *7* — motor electric principal; *8* — motor electric auxiliar; *9* — roată de mînă pentru avansul manual; *10* — manetă pentru avansul automat; 11 — maneta pentru comutarea vitezelor; *12* — maneta pentru comutarea avansurilor; *13* — panoul de comandă al motorului electric principal; *14* — panoul de comandă al motorului electric auxiliar; *15* — manetă pentru cuplarea şi decuplarea axului principal; *16* — capul portcuţit; *17* — cuţit.

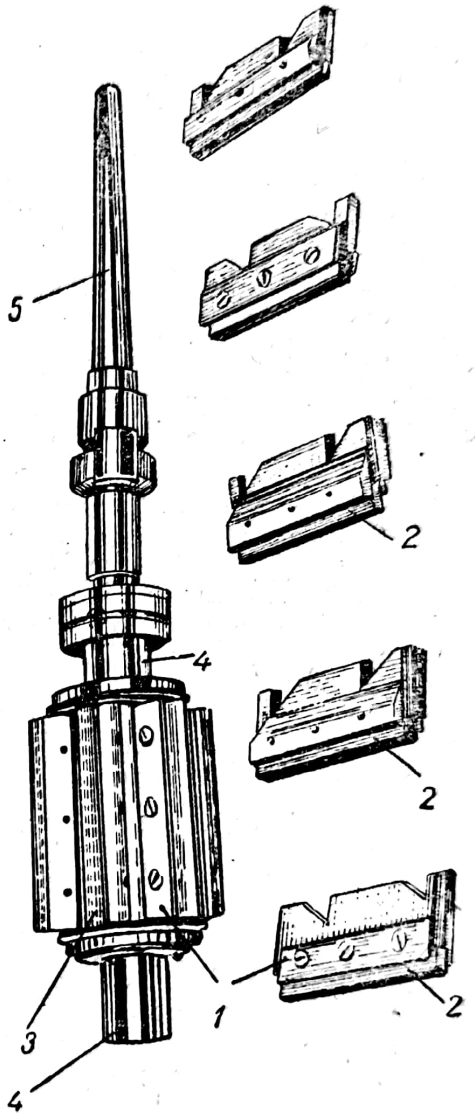


Fig. 500. Honul.

ridicate. La aceste maşini, blocul cilindrilor, care urmează a fi alezat, se fixează pe masa mobilă *2*, alezarea executîndu-se cu ajutorul cuţitului *17*, montat în capul portcuţit *16*. Capul portcuţit este antrenat de la motorul electric principal 7 prin intermediul cutiei de viteze şi de avansuri *3*.

Pentru a se obţine un grad de prelucrare ridicat alezarea se execută cu viteze de aşchiere mari (100—120 m/min) şi avansuri mici (0,01—0,2 mm/rot). Adîncimea de aşchiere nu trebuie să depăşească 0,05—0,3 mm.

2. Maşini pentru honuirea cilindrilor

Netezirea (honuirea) suprafeţei cilindrilor după alezare se execută cu ajutorul pietrelor abrazive la maşini verticale de honuit.

Honul (fig. 500) este compus dintr-un număr de bare abrazive *2*, fixate în montura metalică *1*. Barele abrazive în montură se fixează în capul

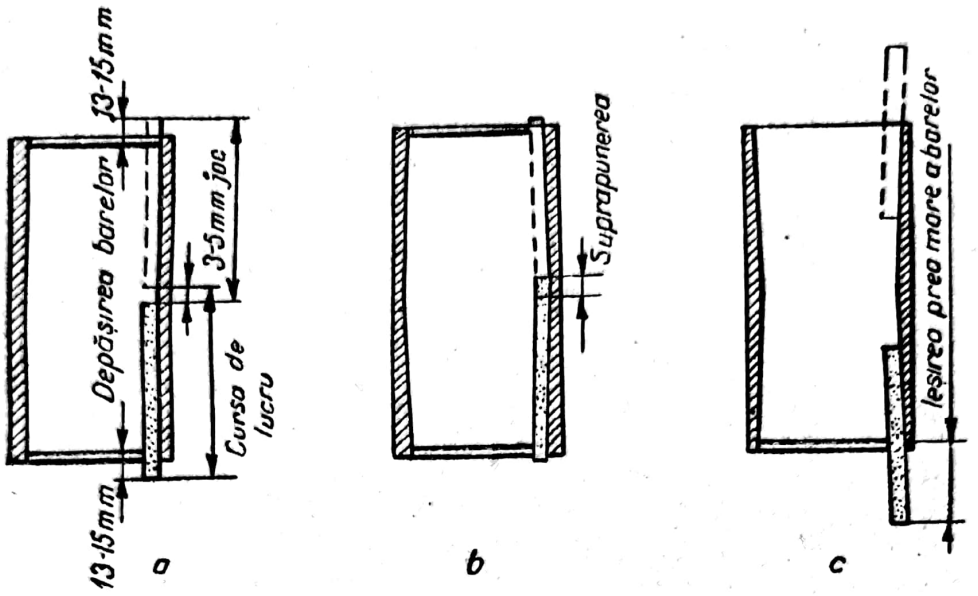


Fig. 501. Schema de alegere a lungimii barelor abrazive pentru honuirea cilindrilor:
a — corect; *b* și *c* — greșit.

cilindrului *3* de pe axul tubular *4* prin intermediul unui dispozitiv care permite reglarea diametrului de honuire. Axul *5* servește la cuplarea honului cu axul principal al mașinii de honuit.

În timpul honuirii, honul are o mișcare de rotație (circa 900 rot/min) și una de translație alternativă verticală. Cilindrii trebuie spălați în permanență cu petrol lampant, în scopul de a răci și a îndepărta abrazivul și așchiile.

Barele abrazive se execută din carborund cu liant ceramic de duritate *M* și granulație de 150—170, la honuirea prealabilă și 350—400, la honuirea finală. Lungimea barelor se alege în funcție de înălțimea cilindrului, astfel încît prin honuire să nu se depășească conicitatea și ovalitatea maxime permise de 0,02—0,03 mm pe lungimea cilindrilor. În figura 501 este reprezentată schema de alegere a lungimii barelor abrazive.

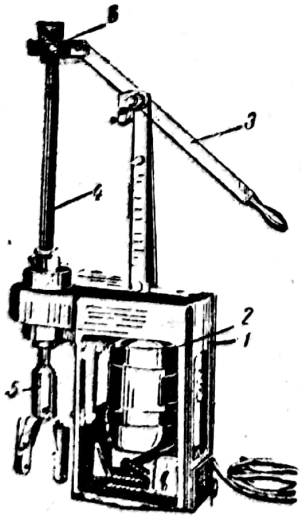


Fig. 502. Mașină portabilă pentru honuirea cilindrilor.

Operația de honuire se poate executa cu ajutorul mașinilor de honuit portabile sau staționare.

Mașina de honuit portabilă (fig. 502) se compune din cadrul *1*, motorul electric *2*, honul *5*, montate pe axul principal *4* și mecanismul manual de avans, format din pîrghia *3* și dispozitivul de prindere *6*.

Cadrul *1* se fixează pe suprafața superioară a blocului cilindrilor asigurînd centrarea axului principal *4* în interiorul cilindrului care urmează a fi honuit. Motorul electric *2* antrenează axul

principal *4* în mişcare de rotaţie, iar mişcarea alternativă de avans este imprimată manual, prin bascularea pîrghiei *5*.

Maşina portabilă pentru honuit se utilizează în atelierele de reparaţii mici, pentru aceleaşi dimensiuni ale cilindrilor ca şi în cazul maşinii portabile pentru alezat.

În atelierele mari, honuirea se execută pe maşini staţionare, asemănătoare ca formă constructivă cu maşinile staţionare pentru alezat. În acest caz, ambele mişcări ale honului sînt realizate pe cale mecanică.

B. MAŞINA PENTRU RECTIFICAREA ARBORILOR COTIŢI

Rectificarea manetoanelor şi fusurilor paliere ale arborilor cotiţi se execută pe maşini speciale (fig. 503), cu ajutorul pietrelor abrazive în formă de disc, executate din carbură de siliciu (carborund) cu liant ceramic şi avînd granulaţie 60—80 şi duritatea *M*.

Arborele cotit *4* se fixează între păpuşa fixă *2* şi păpuşa mobilă *1*, care poate fi deplasată pe orizontală. Păpuşa fixă se roteşte o dată cu arborele cotit cu 30—115 rot/min, iar piatra abrazivă *3* se roteşte în sens invers cu 550—600 rot/min.

Arborele cotit se prinde pe maşini astfel încît axul fusurilor care urmează a fi rectificate să coincidă cu axul principal al maşinii (fig. 503, *b*). Astfel pentru rectificarea fusurilor paliere arborele cotit se fixează pe maşină între vîrfuri. În cazul rectificării fusurilor de bielă, arborele rotit se fixează între consolele *5* şi *6* (fig. 503, *c*) avînd decalajul *R* egal cu raza manetonului, între axul fusurilor paliere şi axul principal al maşinii de rectificat.

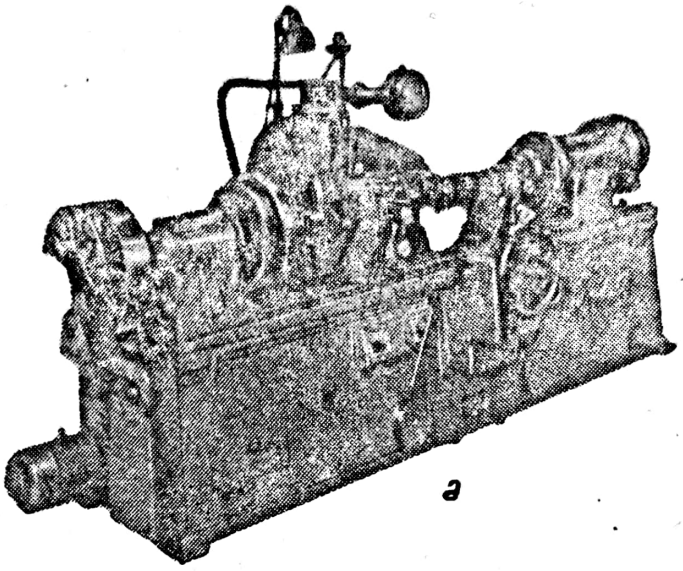
Poziţia axului arborelui cotit pe maşina de rectificat se reglează mai întîi cu şabloane speciale şi apoi cu ajutorul comparatorului. Axul arborelui cotit se deplasează pe verticală cu ajutorul şuruburilor de reglare *6*, cu care sînt prevăzute consolele.

C. MAŞINA PENTRU RECTIFICAT SUPAPE

Maşina pentru rectificat supape (fig. 504, *a*) serveşte pentru recondiţionarea faţetei conice a supapei. Ea se compune din batiul *1*, pe care sînt montate păpuşa mobilă *2*, motorul electric şi piatra abrazivă *4*, antrenată prin intermediul unei transmisii cu curea.

Supapa se fixează cu tija în mandrina *3* prin intermediul bucşei elastice *6* (fig. 504, *c*). Păpuşa mobilă *2* se poate roti în jurul axului vertical pentru a regla unghiul α dintre axa pietrei abrazive şi tija supapei.

Scanned with OKEN Scanner



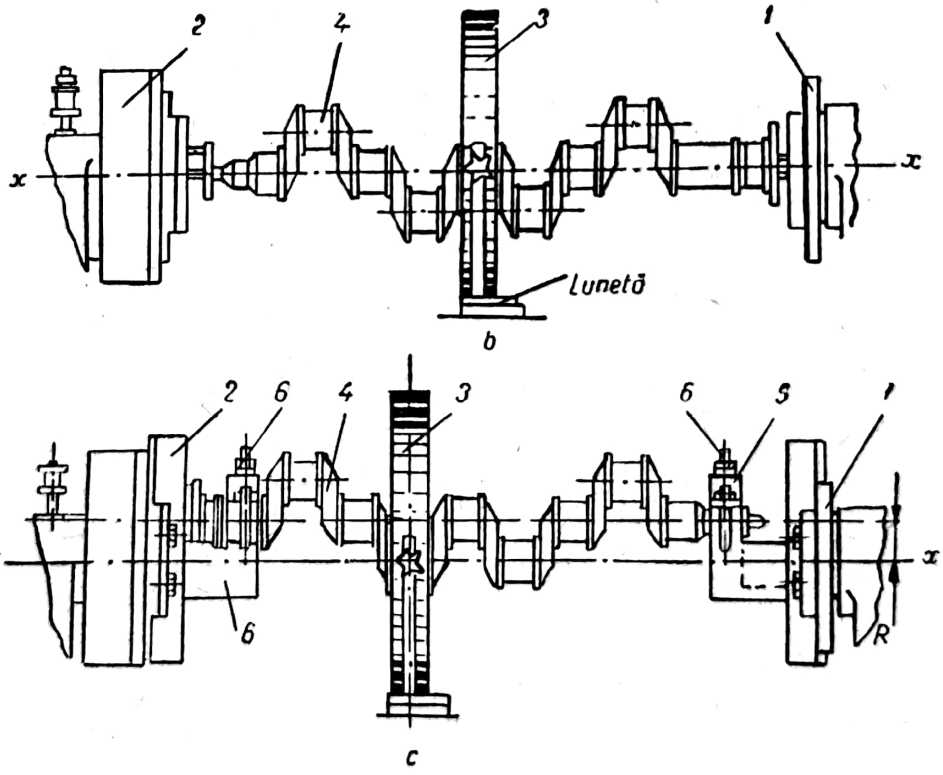


Fig. 503. Mașină pentru rectificarea arborilor cotiți:
a — vedere generală; *b* — prinderea între vîrfuri a arborilor cotiți pentru rectificarea fusurilor paliere; *c* — montarea arborilor cotiți pentru rectificarea fusurilor de bielă.

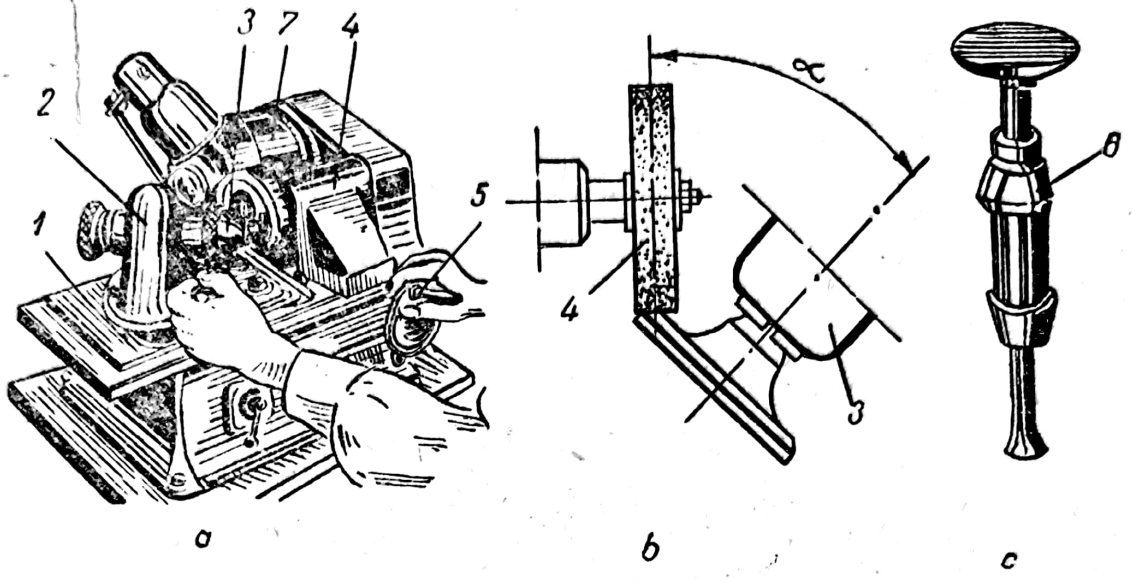


Fig. 504. Mașina pentru rectificarea supapelor:
a — vedere generală; *b* — realizarea unghiului fațetei; *c* — bucșa elastică pentru prinderea supapei.

Suportul *8*, pe care sînt montate motorul electric 7 și piatra *4*, se poate deplasa transversal (mișcarea de avans), prin manevrarea roții de mînă 5.

În timpul operației de rectificare, piatra abrazivă se rotește cu 5 000 rot/min, iar mandrina împreună cu supapa se rotesc în sens invers cu 180 rot/min.

Folosind un dispozitiv special, pe aceeași mașină se poate rectifica și suprafața frontală a tijei supapei.

D. MAȘINA DE RECTIFICAT PLAN

Mașina de rectificat plan servește pentru recondiționarea suprafețelor plane care au suferit deformații în timpul funcționării sau reparării lor (de exemplu: blocul motor, chiulasa etc.).

Mașina pentru rectificarea suprafețelor plane (fig. 505) se compune din batiul *1* și corpul *2*, pe care este montat căruciorul mobil 5. Motorul electric *3* este fixat pe căruciorul mobil și servește pentru antrenarea discului pe care sînt fixate pietrele abrazive pentru rectificat, aflate sub carcasa *4*.

Piesa care urmează a fi rectificată plan (de exemplu: blocul motor) se fixează pe suporturile *12*, iar apoi manevrîndu-se roata de mînă *6* se deplasează discul cu pietre abrazive pe verticală, pînă cînd atinge suprafața piesei.

Operația de rectificare se realizează prin rotirea discului cu pietre abrazive, concomitent cu deplasarea lui alternativă în plan orizontal, în lungul traversei *10*. Căruciorul mobil se deplasează în plan orizontal ma-

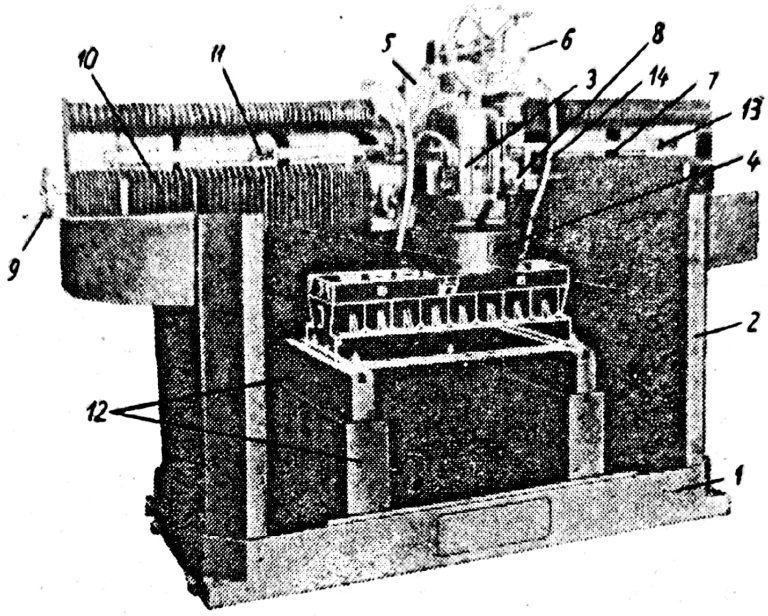


Fig. 505. Mașina pentru rectificarea suprafețelor plane.

nual, prin manevrarea roții de mînă *9*, sau mecanizat, acționînd maneta de cuplare *8*. În cazul deplasării mecanizate, limitarea cursei și schimbarea sensului de mișcare se realizează cu ajutorul întrerupătoarelor *11* și *13*, a căror poziție pe culisa 7 poate fi reglată după necesități.

Mașina de rectificat plan este prevăzută cu o pompă hidraulică, care trimite un lichid de răcire, prin conducta *14*, spre locul de contact dintre piesa prelucrată și pietrele abrazive.

Scanned with OKEN Scanner

CUPRINS

PARTEA ÎNTÎI

Studiul materialelor

CAP. I. *Proprietăţile metalelor şi aliajelor* 3
1. Proprietăţile fizice ale metalelor şi aliajelor 3
2. Proprietăţile mecanice ale metalelor şi aliajelor 5
3. Proprietăţile tehnologice ale metalelor şi aliajelor 10

CAP. II. *Structura metalelor şi aliajelor* 10
1. Cristalele 11
2. Noţiuni de metalografie 12
3. Cristalizarea 12
4. Diagramele de echilibru ale aliajelor 15

CAP. III. *Aliajele fier-carbon* 19
A. Transformările alotropice ale fierului 19
B. Diagrama fier-carbon 20
1. Forma şi caracteristicile generale ale diagramei fier-carbon . . . 20
2. Constituenţii structurali ai oţelurilor 21
3. Constituenţii structurali ai fontelor 23

CAP. IV. *Clasificarea şi marcarea fontelor şi a oţelurilor* 24
A. Clasificarea şi marcarea fontelor 24
1. Clasificarea fontelor 24
2. Marcarea fontelor 26
B. Clasificarea şi marcarea oţelurilor 26
1. Clasificarea oţelurilor 26

CAP. V. *Aliajele dure* 29
1. Aliajele dure turnate 29
2. Aliaje dure metaloceramice 30

CAP. VI. *Metale şi aliaje neferoase* 30
A. Generalităţi 30
B. Cuprul şi aliajele lui 31
1. Cuprul 31
2. Aliajele cuprului 32

Scanned with OKEN Scanner

C. Nichelul și aliajele lui 33
D. Zincul și aliajele lui 33
E. Aluminiul și aliajele lui 33
F. Magneziul și aliajele lui 34
G. Aliaje antifricțiune 35

CAP. VII. *Tratamente termice și termochimice* 36

A. Tratamente termice 36
1. Generalități 36
2. Recoacerea 37
3. Călirea 39
4. Revenirea 41
5. Tratamente la temperaturi joase (sub 0°C) 42
B. Tratamente termochimice 42
1. Cementarea 42
2. Nitrurarea 43
3. Cianizarea 44
4. Alte tipuri de tratamente termochimice 44
C. Maleabilizarea 45
1. Recoacerea pentru obținerea fontei maleabile negre 45
2. Recoacerea pentru obținerea fontei maleabile albe 46
D. Fonte cu grafit nodular 46

CAP. VIII. *Protecția împotriva coroziunii* 46

A. Coroziunea metalelor 46
B. Protecția împotriva coroziunii 47
1. Straturi protectoare metalice 47
2. Straturi protectoare anorganice 48
3. Straturi protectoare organice 48

CAP. IX. *Combustibili și lubrifianți* 48

A. Generalități 48
B. Proprietățile fizico-chimice ale combustibililor folosiți la motoarele cu ardere internă 49
1. Proprietăți care influențează formarea amestecului, autoaprinderea și arderea combustibilului în motoarele cu ardere internă . . . 50
2. Proprietăți care influențează uzura motorului 54
3. Proprietăți care influențează transportul, depozitarea și manipularea combustibilului 55
C. Combustibili pentru motoarele cu aprindere prin scînteie 56
D. Combustibili pentru motoarele cu aprindere prin compresiune . . . 56
E. Proprietățile fizico-chimice ale lubrifianților 56
F. Uleiuri pentru motoarele de automobil 60
G. Uleiuri pentru transmisii 61
H. Unsori consistente 63
I. Măsuri de protecția muncii la manipularea combustibililor și lubrifianților 63

CAP. X. *Materialele nemetalice folosite la întreținerea și repararea automobilelor* 64
A. Lichide de răcire . . . 64
B. Lichide pentru sisteme hidraulice . . . 65
C. Lichid pentru amortizoare . . . 65
D. Substanțe folosite la prepararea electrolitului . . . 66
1. Acidul sulfuric . . . 66
2. Hidroxidul de potasiu și de sodiu . . . 66
E. Materiale abrazive . . . 67
F. Lacuri și vopsele . . . 67
G. Cleiuri . . . 68
H. Materiale plastice . . . 68
I. Cauciucul . . . 69
J. Pielea tehnică . . . 70

PARTEA A DOUA

Organe de mașini

CAP. XI. *Generalități* . . . 71
A. Standardizarea organelor de mașini . . . 71
B. Noțiuni de toleranțe și ajustaje . . . 72
CAP. XII. *Organe de asamblare* . . . 75
A. Definiție și clasificare . . . 75
B. Asamblări nedemontabile . . . 75
1. Asamblări prin nituire . . . 75
2. Asamblări sudate . . . 80
3. Lipituri . . . 85
C. Asamblări demontabile . . . 85
1. Îmbinări prin pene . . . 86
2. Îmbinări prin caneluri . . . 89
3. Îmbinări prin șuruburi . . . 91
4. Asamblări elastice . . . 97
CAP. XIII. *Organele mișcării de rotație* . . . 101
A. Arbori și osii . . . 101
1. Arbori . . . 101
2. Osii . . . 102
B. Fusuri și pivoturi . . . 103
C. Lagăre . . . 105
1. Lagăre cu cuzineți . . . 105
2. Lagăre cu rulmenți . . . 106
D. Cuplaje . . . 108
1. Cuplajele fixe . . . 108
2. Cuplajele mobile . . . 110
3. Ambreiajele . . . 110
4. Cuplajele de siguranță . . . 112

Scanned with OKEN Scanner

CAP. XIV. *Organele transmisiilor mecanice* 113
A. Transmisia prin curele 113
1. Curele de transmisie 113
2. Roți pentru transmisie prin curele 115
B. Transmisie prin lanț 116
1. Lanțurile 116
2. Roțile pentru transmisiile prin lanț 116
C. Transmisia prin roți dințate 116
1. Elementele principale ale danturii angrenajelor 118
2. Clasificarea angrenajelor cu roți dințate 119
3. Construcția roților dințate 121
4. Calculul roților dințate 121
CAP. XV. *Mecanisme pentru transmiterea mișcării* 123
A. Mecanismul bielă-manivelă 123
B. Mecanisme cu excentric 124
C. Mecanisme cu came 124
CAP. XVI. *Organe pentru reținerea, conducerea și comanda circulației fluidelor* 125
1. Organele pentru reținerea fluidelor 125
2. Organe pentru transportul fluidelor 126
4. Organe de îmbinare a țevilor și tuburilor 126
4. Organe pentru comanda circulației fluidelor 128
CAP. XVII. *Ungerea* 129
A. Generalități 129
B. Dispozitive de ungere 130

PARTE A TREIA

Construcția automobilului

CAP. XVIII. *Noțiuni generale despre automobile* 134
A. Clasificarea automobilelor 134
1. Automobile pentru transportul persoanelor 134
2. Automobile pentru transportul mărfurilor 135
3. Automobile cu destinație specială 135
B. Părțile componente ale automobilului 136
C. Soluții constructive a automobilului 137
1. Soluții constructive a autoturismelor 138
2. Soluții constructive a autobuzelor 138
3. Soluții constructive a autocamioanelor 140
CAP. XIX. *Generalități asupra motoarelor de automobil* 141
1. Clasificarea motoarelor 143
2. Părțile componente ale motorului 143
3. Termeni referitori la caracteristicile generale ale motoarelor (fig. 122) 143
145

Scanned with OKEN Scanner

CAP. XX. *Funcționarea motoarelor cu aprindere prin scînteie* 146
A. Funcționarea motorului cu aprindere prin scînteie în patru timpi . . 146
1. Generalități 146
2. Diagrama ciclului teoretic de funcționare a motorului cu aprindere prin scînteie în patru timpi 149
3. Ciclul real de funcționare a motorului 151
B. Funcționarea motorului cu aprindere prin scînteie 154
CAP. XXI. *Funcționarea motoarelor cu aprindere prin compresiune* . . . .
A. Funcționarea motorului cu aprindere prin compresiune în patru timpi (motorul Diesel în patru timpi) 156
1. Schema de funcționare a motorului cu aprindere prin compresiune în patru timpi 156
2. Diagrama ciclului real de funcționare a motorului cu aprindere prin compresiune în patru timpi 157
B. Funcționarea motorului cu aprindere prin compresiune în doi timpi 159
CAP. XXII. *Puterea și caracteristicile motorului* . . . . . .
A. Puterea indicată și efectivă a motorului 161
B. Caracteristicile motorului 164
CAP. XXIII. *Mecanismul bielă-manivelă* . . . . . .
A. Forțele care acționează asupra mecanismului bielă-manivelă 165
B. Blocul cilindrilor și chiulasa 167
1. Blocul cilindrilor 167
2. Chiulasa 169
C. Asamblul bielă-piston 171
1. Pistonul 171
2. Segmenții 173
3. Bolțul 174
4. Biela 175
D. Arborele cotit și volantul 176
1. Arborele cotit 176
2. Volantul 180
E. Carterul și suspensia motorului 180
1. Carterul 180
2. Suspensia motorului 182
F. Întreținerea mecanismului bielă-manivelă 182
CAP. XXIV. *Mecanismul de distribuție* . . . . . .
A. Rolul, părțile componente și funcționarea mecanismului de distribuție 185
B. Fazele distribuției 187
C. Supapele și tacheții 188
1. Supapele 188
2. Tacheții 189
D. Arborele cu came 190
E. Întreținerea mecanismului de distribuție 192

Scanned with OKEN Scanner

CAP. XXV. *Instalații de răcire a motorului* 195
A. Necesitatea răcirii motorului. Sisteme de răcire 195
B. Părțile componente ale instalației de răcire cu apă 196
1. Radiatorul 198
2. Ventilatorul și pompa de apă 199
3. Termostatul 201
C. Întreținerea instalației de răcire a motorului 203

CAP. XXVI. *Instalația de ungere a motorului* . . . . . .
A. Generalității asupra frecării și ungerii. Sistemul de ungere 205
B. Părțile componente și schema de funcționare a instalației de ungere 206
C. Pompa de ulei și supapa de reducție 208
D. Filtrele de ulei 210
E. Întreținerea instalației de ungere a motorului 213

CAP. XXVII. *Echipamentul de alimentare a motoarelor cu aprindere prin scînteie* 214
A. Procesul de formare a amestecului carburant la motoarele cu aprindere prin scînteie 214
1. Arderea și carburația 214
2. Carburatorul elementar 216
3. Compoziția amestecului carburant 217
4. Dezavantajele carburatorului elementar 219
B. Dispozitivele de dozare ale carburatoarelor 219
1. Dispozitivele principale de dozare 220
2. Dispozitivul de mers în gol 222
3. Economizorul 224
4. Pompa de repriză 225
5. Dispozitivul de pornire 226
6. Limitatorul turației maxime a arborelui cotit 227
C. Tipuri constructive de carburatoare fabricate în țara noastră . . . 228
1. Carburatorul VT-502 228
2. Carburatorul W-207 230
D. Filtrele de aer. Colectoarele de admisiune și evacuare. Toba de eșapament 232
1. Filtrele de aer 232
2. Colectoarele de admisiune și evacuare 234
3. Toba de eșapament 235
E. Instalația de alimentare cu combustibil 236
1. Rezervorul de combustibil 236
2. Pompa de combustibil 237
3. Filtrele și decantoarele de combustibil 238
F. Întreținerea instalației de alimentare 239

CAP. XXVIII. *Echipamentul de alimentare cu combustibil a motoarelor cu aprinderea prin compresiune* . . . . . .
A. Destinația și clasificarea echipamentului de alimentare cu combustibil a motoarelor cu aprindere prin compresiune 242
B. Pompele și filtrele de combustibil 244
1. Pompele de combustibil 244
2. Filtrele de combustibil 245
C. Pompele de injecție 246

D. Injectoarele 251
1. Injectorul de tip închis 251
2. Injectorul de tip deschis 252
3. Pulverizatoarele 253
E. Regulatoarele 253
1. Regulatoarele centrifuge 253
2. Regulatorul pneumatic cu membrană elastică 255

CAP. XXIX. *Echipamentul electric al automobilului* . . . . . .
A. Destinația și compunerea echipamentului electric 256
B. Baterii de acumulatoare 258
1. Destinația și clasificarea bateriilor de acumulatoare 258
2. Principiul de funcționare al bateriei de acumulatoare 259
3. Construcția bateriei de acumulatoare cu plumb 260
4. Caracteristicile bateriilor de acumulatoare cu plumb 263
5. Bateriile de acumulatoare alcaline 263
C. Generatoarele de curent electric 264
1. Generatorul de curent continuu 265
2. Generatorul de curent alternativ (alternatorul) 267
D. Aparate pentru reglarea și conectarea generatoarelor de curent . . 269
1. Regulatorul de tensiune 270
2. Limitatorul de curent 271
3. Conjunctorul-disjunctor 272
4. Relee-regulatoare combinate 273
E. Echipamentul electric de aprindere 275
1. Aprinderea amestecului carburant prin scînteie electrică 275
2. Aprinderea de la bateria de acumulatoare 276
3. Aprinderea cu magnetou 291
F. Echipamentul de pornire al motorului cu ardere internă 292
1. Pornirea motoarelor cu ardere internă 291
2. Motorul electric de pornire (demarorul sau starterul) 293
3. Tipuri de mecanisme de cuplare a demarorului cu arborele cotit al motorului 294
G. Echipamentul pentru iluminat și semnalizat 299
1. Echipamentul pentru iluminat 299
2. Echipamentul pentru semnalizat 302
H. Aparate de măsură și control 304
1. Vitezometrul 304
2. Ampermetrul 305
3. Indicatorul de presiune a uleiului (manometrul) 306
4. Indicatorul de temperatură a apei de răcire (termometru) 308
5. Indicatorul de nivel al combustibilului (litrometrul) 309
I. Aparate auxiliare ale echipamentului electric 310
J. Schemele generale ale echipamentelor electrice 311

CAP. XXX. *Ambreiajul* 314
A. Destinația ambreiajului 314
B. Condițiile impuse ambreiajului 314
C. Clasificarea ambreiajului 315

Scanned with OKEN Scanner

D. Ambreiaje cu frecare 316
1. Principiul de funcționare și clasificarea ambreiajelor cu frecare 316
2. Ambreiajul monodisc simplu cu arcuri periferice 317
3. Ambreiajul monodisc semicentrifug 320
4. Ambreiajul monodisc cu arc central tip diafragmă 321
5. Ambreiajul bidisc 323
6. Construcția discului condus (de frecare) al ambreiajului 325
E. Ambreiaje hidrodinamice 329
F. Mecanismele de comandă ale ambreiajelor 332
1. Mecanismul de comandă mecanică a ambreiajului 333
2. Mecanismul de comandă hidraulică a ambreiajului 333
G. Reglarea ambreiajului 335
H. Materiale folosite în construcția ambreiajelor 337

CAP. XXXI. *Schimbătorul de viteze* 340
A. Destinația schimbătorului de viteze 340
B. Condițiile impuse schimbătorului de viteze 342
C. Clasificarea schimbătoarelor de viteze 342
D. Construcția schimbătorului de viteze normal 343
1. Mecanismul reductor 343
2. Mecanismul de acționare a schimbătorului de viteze 350
3. Dispozitivele de fixare și de zăvorire a etajelor 352
E. Tipuri constructive de schimbătoare de viteze normale 354
1. Schimbătoare de viteze normale pentru autoturisme 354
2. Schimbătoare de viteze normale pentru autocamioane și autobuze 358
F. Schimbătoarele de viteze continue 365
1. Generalități 365
2. Schimbătorul de viteze hidrodinamic 365
3. Transmisiile hidromecanice 367
G. Materiale folosite în construcția schimbătoarelor de viteze 371

CAP. XXXII. *Reductorul-distribuitor* 372
A. Destinația și construcția reductorului-distribuitor 372
1. Destinația reductorului-distribuitor 372
2. Construcția reductorului-distribuitor 372
B. Mecanismul de comandă al reductorului-distribuitor 377

CAP. XXXIII. *Transmisia longitudinală (cardanică)* 378
A. Destinația transmisiei longitudinale 378
B. Articulațiile cardanice 378
1. Clasificarea articulațiilor cardanice 379
2. Articulații cardanice rigide 379
3. Articulații cardanice elastice 379
C. Arborii longitudinali 381
D. Tipuri constructive de transmisii longitudinale 382
1. Transmisia longitudinală a automobilelor cu o singură osie motoare 383
2. Transmisia longitudinală a automobilelor cu mai multe osii motoare 384
E. Materiale folosite la construcția pieselor componente ale transmisiei longitudinale 384
386

Scanned with OKEN Scanner

CAP. XXXIV. *Puntea din spate* 386
A. Transmisia principală (angrenajul principal) 387
1. Destinația și clasificarea transmisiilor principale 387
2. Tipuri constructive de transmisii principale 390
B. Diferențialul 393
1. Destinația diferențialului 393
2. Părțile componente și funcționarea diferențialului 394
3. Cinematica diferențialului 396
4. Clasificarea diferențialelor 397
5. Tipuri constructive de diferențiale 398
C. Arbori planetari 401
1. Destinația și clasificarea arborilor planetari 401
2. Tipuri constructive de arbori planetari 403
D. Carterul punții din spate 405
E. Materiale folosite la construcția organelor componente ale punții din spate 407

CAP. XXXV. *Puntea din față* 408
A. Destinația, cerințele impuse și clasificarea punții din față 408
1. Destinația și cerințele impuse punții din față 408
2. Clasificarea punților din față 409
B. Tipuri constructive de punți din față 409
1. Puntea din față rigidă 409
2. Puntea din față a automobilelor cu suspensie independentă (articulată) 412
3. Puntea din față de direcție și motoare 412
C. Materiale folosite la construcția punții din față 414

CAP. XXXVI. *Mecanismul de direcție* 414
A. Destinația și cerințele impuse mecanismului de direcție 414
B. Noțiuni generale asupra virajului automobilului 415
C. Unghiurile de așezare a roților și a pivoților 416
D. Părțile componente și funcționarea mecanismului de direcție 421
E. Tipuri constructive de mecanisme de acționare a direcției 422
1. Mecanismele de acționare a direcției cu melc 423
2. Mecanismele de acționare a direcției cu șurub 426
3. Mecanismele de acționare a direcției cu pinioane 428
F. Transmisia direcției 429
1. Transmisia direcției în cazul suspensiei dependente a roților . . . 430
2. Transmisia direcției în cazul suspensiei cu roți independente . . . 431
G. Materiale folosite la construcția mecanismelor de direcție 433

CAP. XXXVII. *Suspensia automobilului* 433
A. Destinația, cerințele impuse și clasificarea suspensiilor 433
1. Destinația suspensiei 433
2. Cerințele impuse suspensiei 434
3. Clasificarea suspensiilor 434
B. Elementele elastice ale suspensiei 436
1. Arcurile cu foi 436
2. Arcurile elicoidale 439

Scanned with OKEN Scanner

3. Barele de torsiune 439
4. Arcurile din cauciuc 440
C. Amortizoare 440
D. Stabilizatoare 443
E. Tipuri constructive de suspensii 444
1. Suspensii cu roți dependente 444
2. Suspensii cu roți independente 447
F. Materiale folosite pentru executarea arcurilor 451

CAP. XXXVIII. *Sistemul de frînare* 453

A. Destinația, cerințele impuse și clasificarea sistemelor de frînare . . . 453
1. Destinația sistemului de frînare 453
2. Cerințele impuse sistemului de frînare 454
3. Părțile componente și clasificarea sistemelor de frînare 454
B. Frînele roților 456
1. Frînele cu tambur (radiale) 456
2. Frînele cu disc (axiale) 462
C. Frînele pe transmisie (centrale) 464
1. Frînele cu tambur 465
2. Frînele cu disc 465
3. Frînele cu bandă 466
D. Mecanismele de comandă ale frînelor 468
1. Comanda hidraulică 468
2. Servofrîna pneumatică cu presiune 472
3. Servofrîna hidropneumatică 477
4. Comanda hidraulică cu servomecanism vacuumatic 479
5. Materiale folosite pentru executarea sistemelor de frînare 481

CAP. XXXIX. *Roțile și pneurile automobilelor* 484

A. Destinația, cerințele impuse și clasificarea roților 484
B. Construcția roții propriu-zise 484
C. Pneurile pentru automobile 486

CAP. XL. *Cadrul automobilului* 492

A. Destinația și clasificarea cadrelor 492
B. Tipuri constructive de cadre 493

CAP. XLI. *Caroseriile automobilelor* 496

A. Cerințele impuse și clasificarea caroseriilor 496
B. Caroserii de autoturisme 496
C. Caroserii de autobuze 497
D. Caroserii de autocamioane 498
E. Ventilarea și încălzirea caroseriilor 500
1. Ventilarea caroseriilor 500
2. Încălzirea caroseriilor 500
3. Tipuri constructive de instalații de ventilare și încălzire ale caroseriilor 501
F. Materiale folosite în construcția caroseriilor 506

Scanned with OKEN Scanner

PARTEA A PATRA

Aparate de măsură, instalații și utilaje pentru stații de întreținere și ateliere de reparații auto

CAP. XLII. *Aparate și dispozitive de măsură și control* 407
A. Aparate și instrumente pentru măsurarea dimensiunilor geometrice . 507
B. Instrumente pentru măsurarea și controlul filetelor 514
C. Instrumente pentru măsurarea și controlul roților dințate 515
D. Aparate pentru măsurarea forțelor și maselor 517
E. Tahometrul 519
F. Compresometrul 521

CAP. XLIII. *Dispozitive prese și bancuri pentru demontarea și montarea agregatelor automobilelor* 523
A. Extractoare 523
B. Dispozitive și bancuri pentru demontarea și montarea agregatelor automobilului 524
1. Dispozitive pentru demontarea, montarea și reglarea ambreiajelor . 524
2. Bancuri pentru demontarea și montarea agregatelor automobilelor . 525
C. Prese pentru operații de montare și demontare 527
1. Prese de banc 527
2. Prese staționare 528

CAP. XLIV. *Utilaje și aparate de ridicat și transportat specifice atelierelor și stațiilor de întreținere a automobilelor* 529
A. Cricuri 530
B. Macarale pentru ridicat și transportat agregatele automobilului . . . 532
C. Elevatoare 533
D. Transportoare cu bandă pentru automobile 537

CAP. XLV. *Instalații pentru spălarea și gresarea automobilelor* 540
A. Instalații pentru spălarea automobilelor 541
1. Instalații pentru spălarea manuală a automobilelor 541
2. Instalații pentru spălarea automată a automobilelor 543
B. Instalații pentru gresarea automobilelor cu unsori consistente . . . 547
1. Pompa manuală pentru ungere 548
2. Pompe pentru ungere cu acționare mecanizată 549

CAP. XLVI. *Instalații și utilaje pentru alimentarea automobilelor cu combustibil și ulei* 552
A. Instalații și utilaje pentru alimentarea automobilelor cu combustibil lichid 553
1. Coloana de alimentare cu acționare manuală 553
2. Coloana de alimentare cu acționare electromecanică 554
B. Instalații și utilaje pentru alimentarea automobilelor cu ulei 555

Scanned with OKEN Scanner

CAP. XLVII. *Instalații pentru alimentarea cu aer comprimat și acetilenă* . . . 559
A. Instalații pentru alimentarea cu aer comprimat 559
B. Generatoare de acetilenă 561
CAP. XLVIII. *Mașini-unelte specifice atelierelor de reparat automobile* 563
A. Mașini pentru prelucrarea cilindrilor 000
1. Mașini pentru alezarea cilindrilor automobilului 564
2. Mașina pentru honuirea cilindrilor 565
B. Mașina pentru rectificarea arborilor cotiți 567
C. Mașina pentru rectificat supape 567
D. Mașina de rectificat plan 569

Scanned with OKEN Scanner

Nr. colilor de tipar: 36,50
Nr. planşelor: 2

Întreprinderea poligrafică „Crişana“
Str. Moscovei nr. 5 — Oradea
Republica Socialistă România
Comanda nr. 244/4121

Scanned with OKEN Scanner

EDITURA DIDACTICĂ ŞI PEDAGOGICĂ BUCUREŞTI – 1969.

Lei 20

Scanned with OKEN Scanner